

Norr om Nordstan, Geoteknisk utredning för detaljplan

PM GEOTEKNIK

ÅF-Infrastructure AB, Grafiska vägen 2A, SE-412 63 Göteborg, Registered office: Stockholm, Sweden
Tel +46 10 505 00 00, www.afconsult.com, Org nr 556185-2103

PM Geoteknik_Utredning för detaljplan norr om Nordstan.docx

INNOVATION
BY EXPERIENCE





PM GEOTEKNIK

DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag	Norr om Nordstan, Geoteknisk utredning för detaljplan	
Uppdragsnummer	749534	
GNR	18047	
Datum	2018-11-08	
Revidering		
Beställare	Fastighetskontoret, Göteborgs stad	
Beställarens referens	Jeanette Strandelin	
Uppdragsledare	Lena Ekmark 010 505 94 49 lena.ekmark@afconsult.com	
Upprättad av	Björn Pedersen/Daniel Kallus	2018-11-08
Granskad av	Mats Karlsson	2018-09-01
	Per-Evert Bengtsson	2018-09-01
	Lena Ekmark	2018-11-08

X:\Göteborg\Geoteknik -13955-VANBUD OCH UPPDRAG\18047 Norr om Nordstan grundläggningsexpert\Projektdokument\Utdredning för detaljplan\PM Geoteknik_Utdredning för detaljplan norr om Nordstan.docx



PM GEOTEKNIK

Innehållsförteckning

1 Objekt	4
1.1 Bakgrund	4
2 Syfte	4
3 Styrande dokument	4
4 Underlag för projektering	5
4.1 Planerad konstruktion	5
4.2 Geotekniska undersökningar	6
4.2.1 Utförda undersökningar	6
4.2.2 Tidigare utförda undersökningar	6
4.3 Övrigt underlag	6
5 Befintliga förhållanden	6
5.1 Befintliga byggnader och anläggningar	7
5.2 Topografiska förhållanden	7
5.3 Ytbeskaffenhet	7
5.4 Geotekniska förhållanden	8
5.4.1 Jorddjup och jordlagerföljd	8
5.4.2 Jordegenskaper	8
5.5 Hydrogeologiska förhållanden	10
5.6 Hydrologiska förhållanden	10
5.7 Sättningsförhållanden	10
5.8 Stabilitetsförhållanden	11
5.9 Markgasförhållanden	11
5.9.1 Radonriskområde eller radonmarkklassning	12
6 Planerade förhållanden	13
6.1 Marknivåer	13
6.2 Omgivningspåverkan i byggskedet	13
7 Slutsats och rekommendation	13
7.1 Befintliga förhållanden	13
7.2 Planerade förhållanden	13
7.2.1 Stabilitet	13
7.2.2 Grundläggning	14
7.2.3 Omgivningspåverkan	14
7.3 Markgasförhållanden	14
8 Planbestämmelser	14

PM GEOTEKNIK



Bilagor

Bilaga 1

Härledda värden hämtade från tidigare utförda undersökningar
samt utvärderad korrigerad odränerad skjuvhållfasthet



PM GEOTEKNIK

1 Objekt

På uppdrag av Fastighetskontoret har ÅF Infrastructure AB utfört en geoteknisk utredning för detaljplan för ett område i centrala Göteborg, strax norr om Nordstans shoppingcenter. Figur 1.1 visar översikt över planerade byggnationer i området norr om Nordstan. Området omfattar en yta om ca 40 000 m².



Figur 1.1 Området för ny detaljplan är markerat med rött i figuren ovan. Befintliga byggnader är gråa och planerade nya byggnader är vita.

1.1 Bakgrund

En omfattande förtätning pågår inom Centralenområdet i centrala Göteborg, med flertal pågående byggprojekt, bland andra nedsänkningen av E45, Hisingsbron och Västlänken. Göteborgs Stad vill undersöka och utreda möjligheterna att förtäta bebyggelsen norr om Nordstans köpcentrum med kontor, service, handel och eventuellt bostadsbebyggelse.

2 Syfte

Syftet med utredningen är att beskriva områdets befintliga förhållanden, geotekniska egenskaper, och grundläggningsförutsättningar, samt att identifiera eventuella geotekniska risker som kan uppkomma i samband med planerad byggnation inom detaljplaneområdet.

Följande PM kan utnyttjas som underlag för fortsatt projektering. Vid vidare detaljprojektering inarbetas de geotekniska uppgifter och rekommendationer som är relevanta för planerat grundläggningsarbete.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Styrande dokument är:

- IEG Rapport 6:2008, Rev. 1. Tillämpningsdokument Slanter och bankar, SGF



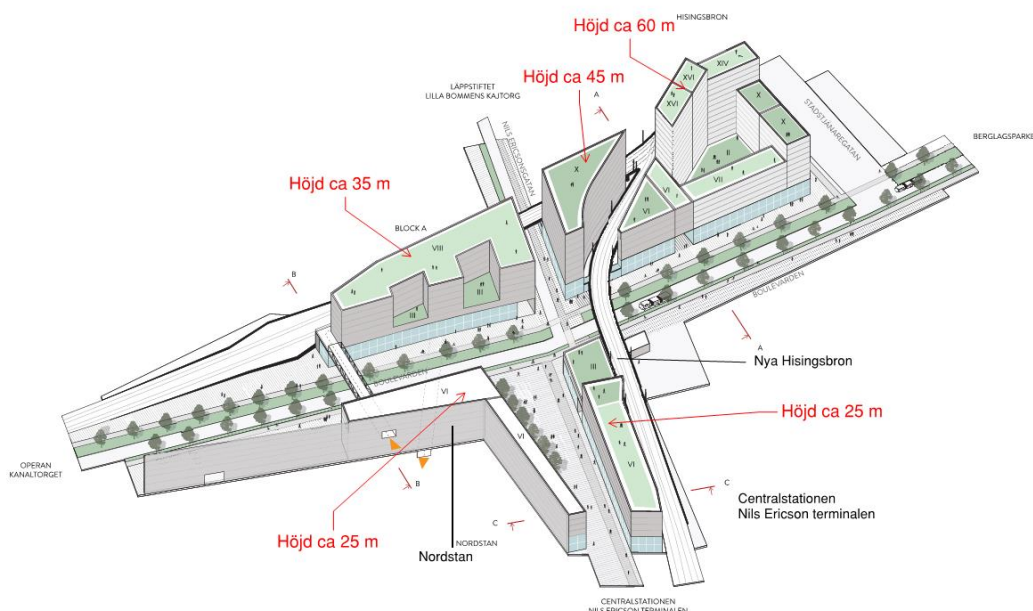
PM GEOTEKNIK

- Metod och gränsvärden för markradonundersökning beskrivs i "Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar", BRF T20:1989

4 Underlag för projektering

4.1 Planerad konstruktion

Förslag på planerad byggnation i form av kontor, service, handel samt eventuellt bostäder är framtagen enligt Figur 4.1 nedan. Byggnader med gröna tak representerar nya fristående byggnader. Byggnaden med vitt tak representerar tillbyggnad/byggnad i anslutning till Nordstans köpcentrum. Planerad ungefärlig höjd på respektive byggnad framgår av figuren nedan. Inget beslut är taget om eventuella källarvåningar till planerad byggnation.



Figur 4.1 Översikt av framtaget förslag för ny bebyggelse inom aktuellt område.

Inom och i anslutning till aktuellt planområde pågår arbete inom nedanstående projekt.

- Västlänken: Ny tågtunnel
- Station centralen: Utbyggnad av centralen för Västlänken.
- Hisingsbron: Ny förbindelse över Göta älv.
- Nedsänkning av väg E 45: Nedsänkning och överdäckning av befintlig E45
 - o Arbetet pågår nordöst om aktuellt område.

Dessutom planeras Region City, ett nytt område med flera höghus på Kruthusgatan 1, att uppföras intill Nils Ericsson terminalen, öster om aktuellt område. Byggstart är inte fastställd. I rapporten "Norr om Nordstan, geoteknisk utredning för grundläggning", (under arbete) behandlas mer detaljerat grundläggning av befintlig byggnation samt rekommendationer och risker vid grundläggning av ny byggnation.



PM GEOTEKNIK

4.2 Geotekniska undersökningar

4.2.1 Utförda undersökningar

Inga geotekniska undersökningar har utförts i samband med föreliggande utredning.

4.2.2 Tidigare utförda undersökningar

- Hisingsbron, markundersökningsrapport Geoteknik (MUR/GEO) Södra älvstranden. Göteborgs stad, Trafikkontoret. 2016-09-03.
- Västlänken E02 Centralen, Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, Trafikverket, 2018-04-20.
- Centralen Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, ÅF Infrastructure AB, 2016-04-13. Handlingsbeteckning E05-50GT-004-0000-0001.

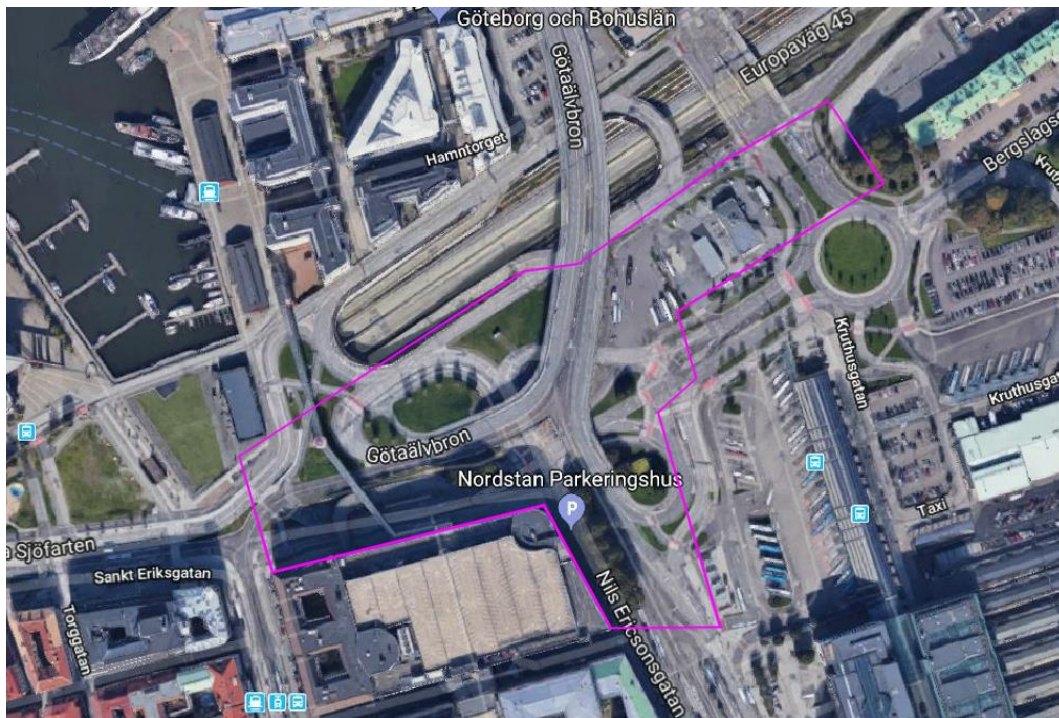
4.3 Övrigt underlag

- Grundkarta tillhandahållen av beställaren.
- Grundläggning, grundvattennivåer och sättningar, Östra Nordstan, Göteborg, Rapport framtagen av J&W, 1993-12-15.
- Region City, Geoteknisk utredning för detaljplan, Tyréns, 2016-01-15, uppdragsnummer 259944.
- "Västlänken, Station Centralen, Inom stadsdelen Gullbergsvass – Geoteknisk utredning för detaljplan", Sweco 2014-05-05, uppdragsnummer 2305478-811.
- Befintlig konstruktion/Geotekniska åtgärder inom området, tillhandahållet av NCC/ÅF Infrastructures arkiv.
- Mätningar av grundvattenrör Nordstan, tillgång till data via Gurusoft, tillhandahållen av Trafikverket.
- Arkitektskisser över planerad byggnation inom detaljplaneområdet, tillhandahållna av Kjellgren och Kaminsky Architecture AB
- "Västlänken PM F 05-103 Pågående sättningar och sättningsprognos Mark" Ärendenummer TRV2012/16353, datum 2014-12-19.
- "Detaljplan för Blandad stadsbebyggelse vid Götaverksgatan inom stadsdelen Lindholmen i Göteborg", datum 2013-06-11, rev 2013-12-17, diarienummer 0321-10 (2-5210)

5 Befintliga förhållanden

Utrett område är beläget norr om Nordstan, strax nordväst om Göteborgs Centralstation och strax sydost om Göta Älv.

Området begränsas av Östra Hamngatan och Nordstans köpcentrum väst och sydväst, av spårvagn- och busshållplatsen Nordstan och Nils Ericson-terminalen i syd och sydost, av nybyggda Regionens Hus i nordost, och av E45/Götatunneln i nord, nordväst. Se översiktsbild över området i Figur 5.1.



Figur 5.1 Ortofoto med undersökt område markerat i rosa

5.1 Befintliga byggnader och anläggningar

Inom planområdet finns inga större befintliga byggnader. Tidigare fanns en bensinstation i områdets nordöstra del, som syns i Figur 5.1. Bensinstationen är nu riven.

Befintliga anläggningar utgörs huvudsakligen av hårdgjorda ytor (bilvägar och GC-banor) och anlagda gräsytor. Gatorna Kanaltorgsgatan, Södra Sjöfarten, Nils Ericsonsgatan, och Bergslagsgatan löper inom området och ansluter mot Götaälvsbron ramper. Ramperna delar sig inom området och ansluter mot gator åt väst och syd, och ansluter mot bron i norr. Direkt norr om Nordstan finns även in- och utfartsramper för Nordstans varuleveranser. I områdets västra del löper Torsten Henrikssons gångbro i nord-sydlig riktning, och förbinder Nordstan med Lilla Bommen.

5.2 Topografiska förhållanden

Generellt är markytan inom undersökt område relativt plan, med nivåer om ca +2 till +3. Ramp som ansluter till Nordstans källarplan ligger dock på lägre nivå, och ramperna som ansluter till Götaälvsbron ligger på högre nivå, ca +10 som högst inom området.

Torsten Henrikssons gångbro löper över Nordstans och Götaälvsbrons ramper. Gångbrons nivå ligger ca ett våningsplan över befintlig marknivå.

5.3 Ytbeskaffenhet

Området utgörs till största delen av hårdgjorda/asfaltsbelagda ytor, med inslag av mindre anlagda gräsytor. Parallellt med den östra fasaden av Nordstans köpcenter växer några träd i anslutning till befintlig broramp.



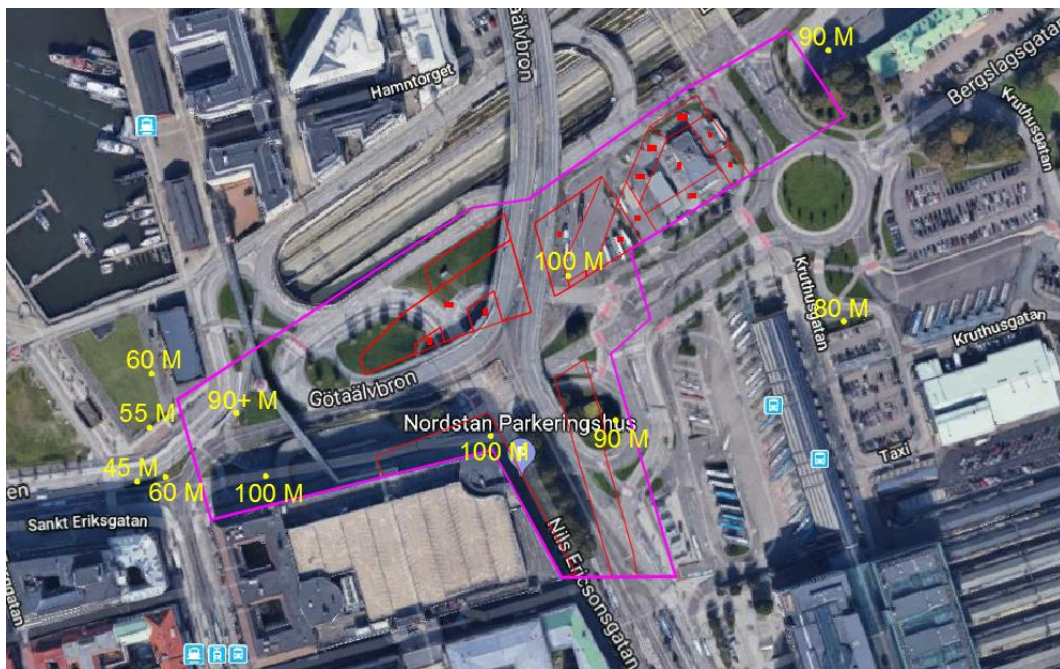
PM GEOTEKNIK

5.4 Geotekniska förhållanden

5.4.1 Jorddjup och jordlagerföljd

Den generella jordlagerföljden inom planområdet består överst av fyllning. Fyllnadsmaterialet underlagras av naturligt avsatt lera till stort djup, ovan friktionsjord på berg. Den översta metern av leran har utbildats som torrskorpa, som lokalt inom området finns kvar i orörd form.

Djup till berg varierar mellan ca 90 och 100 m inom planområdet, med uppmätta djup enligt Figur 5.2 nedan.



Figur 5.2 Punkter med uppmätt djup till berg inom och anslutning till planområdet.

5.4.2 Jordegenskaper

Fyllningens mäktighet varierar inom området men uppgår generellt till ca 2-3 m, vilket motsvarar nivåer på underkant fyllning mellan ca 0 och -1. Lokalt har fyllnadsmäktigheter på upp till ca 6 m uppmätts. Fyllnadsmassorna består huvudsakligen av sand och grus men har stora inslag av silt, lera, tegel och trärester, framförallt i den nedre delen av fyllningen. Då området har fyllts ut allteftersom genom åren varierar fyllnadsmassornas innehåll inom området samt mot djupet.

Lerans mäktighet uppgår till ca 100 m inom aktuellt område. I många av undersökningspunkterna är leran sulfidhaltig och har inslag av silt och/eller skal. I vissa undersökningspunkter förekommer även gyttja eller inslag av gyttja.

Att döma av utförda CPT-sonderingar är leran relativt homogen mot djupet, utan inslag av tydliga skikt.

Uppmätta värden för lerans densitet ökar med djupet och varierar mellan ca 1,6 t/m³ och 1,8 t/m³, med ökande trend mot djupet.

Lerans naturliga vattenkvot varierar enligt uppmätta värden mellan ca 90 % och 50 %, med avtagande trend mot djupet.



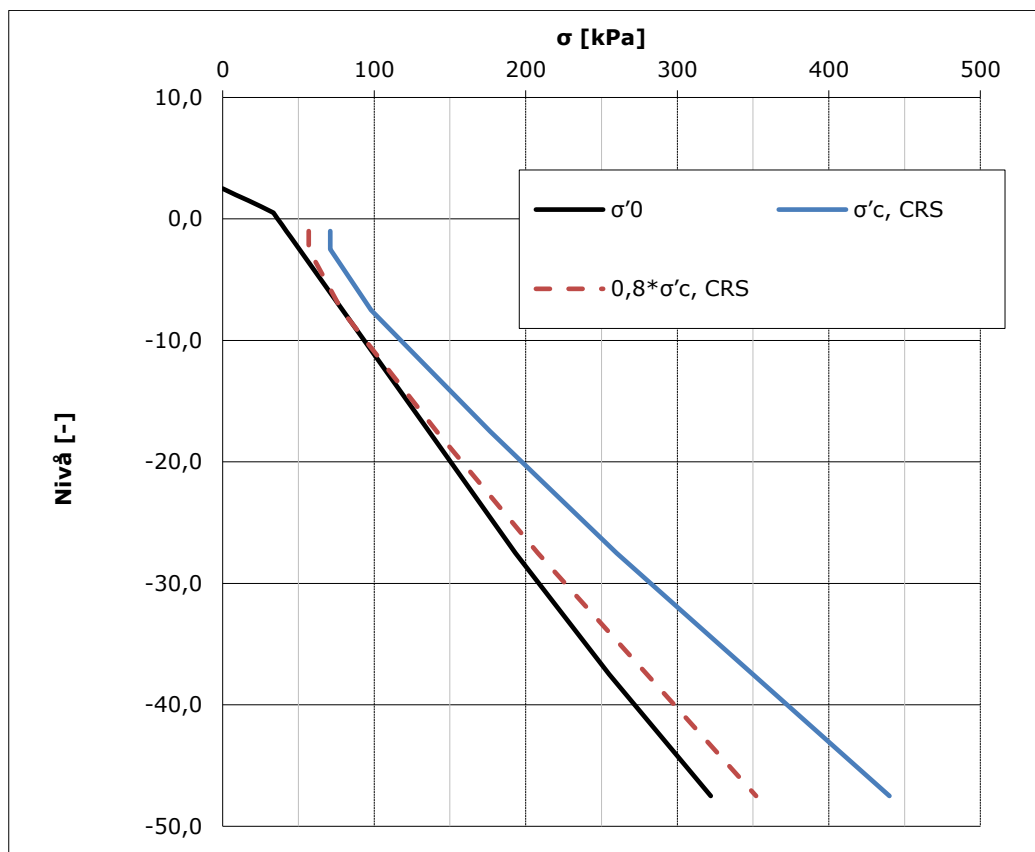
PM GEOTEKNIK

Leran inom området klassificeras generellt som högplastisk med uppmätta konflytgränser varierande mellan ca 60 % och 80 %. Trenden är relativt konstant mot djupet.

Enligt uppmätta värden för lerans sensitivitet klassificeras leran generellt som mellansensitiv, med uppmätt sensitivitet som varierar mellan ca 10 och 30. I vissa undersökningspunkter mellan nivå -5 och -15 ligger uppmätta värden mellan ca 30 och 50, vilket klassificeras som högsensitivt.

Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet är utvärderad till ca 20 kPa ner till nivå -7. Därunder ökar den mot djupet med ca 1,2 kPa/m. Enligt den marktekniska undersökningsrapporten framtagen för nya Hisingsbron så är skjuvhållfastheten uppdelad inom området, se bilaga 1. Det bedöms dock inte som nödvändigt vid utvärderingen för aktuellt område. En högre ökning av skjuvhållfastheten mot djupet kan dock övervägas med stöd från avancerade laboratorieförsök som visar på större skjuvhållfasthet mot djupet. För utvärdering, se bilaga 1.

Leran bedöms vara normalkonsoliderad, OCR ca 1,25. I Figur 5.3 nedan redovisas bedömd effektivspänningssituation. In-situ spänningen är baserad på en markyta på nivå +2,5 och en grundvattenyta på nivå +0,5. Portrycket mot djupet är antaget att öka med 10,3 kPa/m, vilket är något högre än en hydrostatisk portrycksfördelning mot djupet. Förkonsolideringstrycket är baserat på härledda värden enligt bilaga 1.



Figur 5.3 Spänningssituation inom aktuellt planområde.

Mäktighet och egenskaper hos **friktionsjorden under leran** är ej undersökta.



PM GEOTEKNIK

5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvatten i jorden förekommer normalt sett i en övre öppen akvifer och i en undre sluten akvifer i friktionsjord ovan bergytan. I leran däremellan förekommer vatten inneslutet i lerans porer. Grund- och porvattentrycket är normalt hydrostatiskt utgående från den grundvattenyta som finns i den övre akviferen. Vattennivån i den övre akviferen styrs huvudsakligen av nederbördsförhållandena och nivåerna för dränerande ledningar. Den övre akviferen bedöms stå i kontakt, med viss fördröjning, med Göta Älv.

Mätningar av grundvattennivån i den övre akviferen har utförts i öppna grundvattentrör och varierar mellan ca -0,5 och +1,5. Detta bedöms som rimligt då det korrelerar bra med havets/älvens nivå.

Grundvattentrycket i den undre akviferen har uppmätts i en punkt i öppet grundvattentrör. Mätningen visar en trycknivå på +2,6.

Portrycksmätningar inom området visar en viss tendens till ökning av porövertryck, relativt hydrostatiskt tryck, mot djupet. Detta kan till viss del härröras till det faktum att det pågår sättningar inom området, se vidare om sättningsförhållanden i kapitel 5.7.

5.6 Hydrologiska förhållanden

Lilla Bommens hamn i Göta Älv ligger ca 65 m nordväst om planområdets västra del. Antaget karakteristiskt vattenstånd som antas gälla i Göta Älv i närheten av aktuellt planområde visas nedan i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Karakteristiska vattennivåer för Göta Älv

Typ	Nivå
Högsta högvattenstånd, HHW	+1,65
Högvattenstånd, HW	+1,15
Medelvattenstånd, MW	+0,15
Lågvattenstånd, LW	-0,55
Lägsta lågvattenstånd, LLW	-1,05

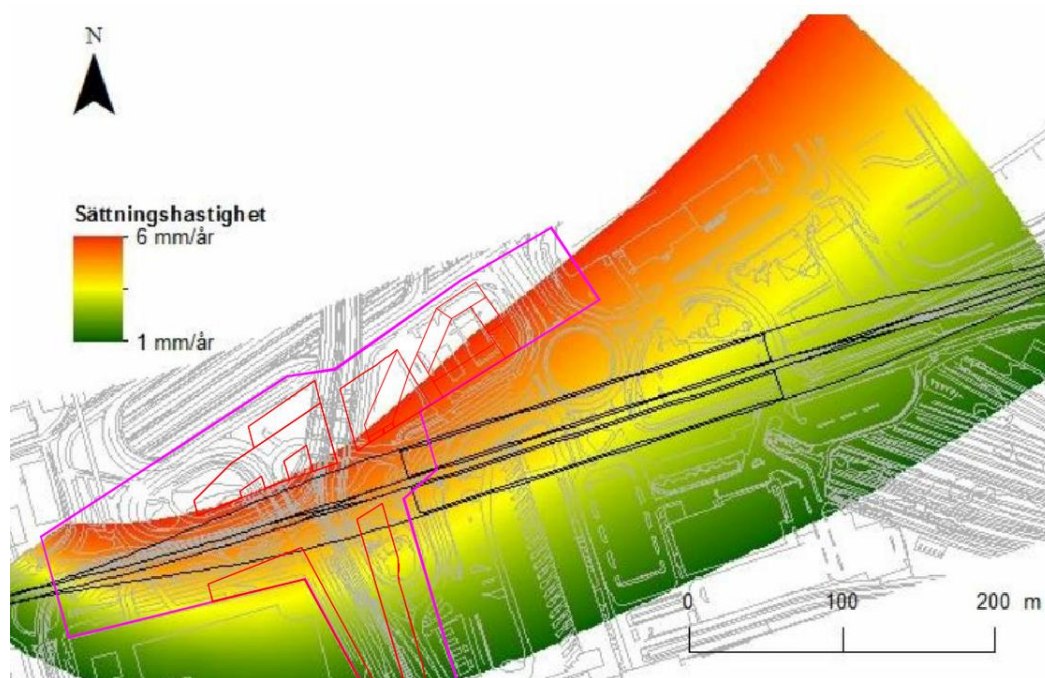
5.7 Sättningsförhållanden

Marken inom området bedöms generellt vara sättningsbenägen. Stora delar av det aktuella planområdet utgjordes då staden Göteborg grundades av sankmark och vass. Genom åren, framförallt under senare del av 1800-talet, muddrades området och fylldes ut. Utfyllnaderna har medfört att det idag pågår marksättningar inom aktuellt planområde. Fyllnadsmäktigheterna ökar mot Göta älv, vilket även innebär att magnituden på marksättningarna samt sättningshastigheten generellt ökar mot älven. Installerade bälgslangor samt sättningsuppföljningar visar på att pågående sättningshastighet inom aktuellt planområde uppgår till ca 3-6 mm/år, se Figur 5.4 nedan. Sättningar bedöms pågå till ca 20 m djup.

Då det gjordes stora avlastningar vid uppförandet av Nordstan bedöms sättningshastigheten vara lägre intill Nordstans byggnader.



PM GEOTEKNIK



Figur 5.4 Prognos för sättningshastighet inom aktuellt område (Västlänken PM F 05-103 Pågående sättningar och sättningsprognos Mark)

5.8 Stabilitetsförhållanden

Marknivån inom aktuellt område är relativt plan. Stabiliteten bedöms därför vara tillfredställande.

Stabiliteten ner mot angränsande E45 är kontrollerad i en sektion i fastslagen detaljplan "Västlänken, Station Centralen, Inom stadsdelen Gullbergsvass - Geoteknisk utredning för detaljplan" (framtagen av Sweco 2014-05-05, uppdragsnummer 2305478-811). Sektionen anses representativ för nivåskillnader ner mot E45 inom aktuellt detaljplaneområde och stabilitetsutredningen påvisar att stabiliteten är tillfredställande. Dessutom är det ett rimligt antagande att stabiliteten ner mot E45 är noggrant kontrollerad i samband med uppförandet av stödmurarna.

5.9 Markgasförhållanden

Radon är en gas som bildas i jord och berg vid sönderfall av uran och torium. Jordluft och vatten kan på grund av berggrunden innehålla höga radonhalter vilket i sin tur kan ge upphov till förhöjda halter inomhus då jordluften sugas in i otäta byggnader eller vatten pumpas ur borrade brunnar. Även stenbaserade byggnadsmaterial kan avge radongas.

Markegenskaper, förutom innehållet av radon och uran, som har stor betydelse vid bedömning av radonrisker är kornstorlek, porositet, vattenhalt och jordlagrens mäktighet. Radongasen transporteras genom jordlagren med jordluft och grundvatten. Hos leror är vattenhalterna vanligtvis höga samt permeabiliteten låg vilket medför att transporten av radongas försvåras. Jordarter, som sand, grus och grusiga moräner, med hög porositet och genomsläpplighet innehåller stora mängder luft vilket gör transporten av radongas enklare. En byggnad har normalt ett svagt undertryck gentemot jordluften och kan därför suga in markradon.



PM GEOTEKNIK

5.9.1 Radonriskområde eller radonmarkklassning

Markradonundersökningar kan utföras enligt två definitioner:

- Indelning i radonriskområden

Enligt radonboken gäller indelningen i radonriskområden (låg-, normal- och högrisk) orörda markförhållanden, där ingen hänsyn är tagen till markbearbetning i samband med exploatering. De flesta kommuner har radonriskkartor men det kan alltid finnas enstaka områden med avvikande bedömning och därför rekommenderas alltid platsspecifik mätning för aktuell plats.

- Klassning av radonmark

Vid klassning av radonmark (låg-, normal- och högradonmark) ska hänsyn tas till markförhållandena när byggnaden är färdigställd, vilket innebär hänsyn till bl.a. schaktning, sprängning, uppfyllnader och ledningsgravar. Berg och jord som påverkas av byggnationen behöver vara åtkomligt för provtagning/mätning. Till radonmarkklassning kommer dessutom krav på åtgärder vid nybyggnation.

Inga undersökningar har utförts i samband med aktuell utredning, därför görs bedömningen enligt radonriskområde baserat på SGU:s radonriskkarta över Göteborg.

Jordlagerföljden inom det aktuella planområdet består, som beskrivet i kapitel 5.4, av lera till stort djup. Stora delar av aktuellt område klassas som lågriskområde enligt SGU:s radonriskkarta, markerat med gult i Figur 5.5 nedan. Östra delarna av området klassas som normalriskområde.



Figur 5.5 Radonklassning enligt SGU:s radonriskkarta över Göteborg. Aktuell planområde markerat med lila.



PM GEOTEKNIK

6 Planerade förhållanden

6.1 Marknivåer

Enligt Göteborgs stads översiktsplan från 2009 ska marknivå för ny bebyggelse i centrala Göteborg vara som lägst +2,8. Nivån tar hänsyn till ökad översvämningsrisk i ett i framtiden förändrat klimat.

6.2 Omgivningspåverkan i byggskedet

Nordstans köpcentrum är delvis grundlagt genom vattentryck mot bottenplattan. Vattnet i magasinen under Nordstan som verkar på bottenplattan står delvis i kontakt med omkringliggande grundvatten, vilket innebär att grundläggningens funktion kan påverkas av förändringar i omkringliggande nivå för grundvattenytan. En avsänkning av grundvattenytan kan även påverka och eventuellt skada andra omkringliggande byggnader, då en avsänkning av grundvattenytan innebär att effektivspänningarna i jorden ökar, vilket kan orsaka sättningar i omgivande mark.

I samband med pålnings- och schaktarbeten finns risk för markrörelser som exempelvis hävning och förskjutning av omgivande mark och jordlager. Markrörelser kan skada intilliggande fastigheter/konstruktioner. Vid påslagning med konventionella betongpålar sker en massundanträngning som kan ge upphov till både hävning och horisontella rörelser av omkringliggande mark. Massundanträngningen kan till viss del reduceras genom dragning av lerproppar inför neddrivning av pålen. Alternativt kan en begränsat massundanträngande pålmetod användas, som exempelvis borrade stålrörspålar. Även spontdragning kan leda till rörelser i omkringliggande mark då hålrummet efter sponten fylls av omkringliggande jord.

Packning av jord samt spont- och påslagning ger upphov till vibrationer som behöver beaktas och eventuellt begränsas så att de inte skadar närliggande byggnader och anläggningar.

7 Slutsats och rekommendation

7.1 Befintliga förhållanden

Stabiliteten inom området bedöms under befintliga förhållanden vara tillfredställande med avseende på marklutning, djup till fast botten och jordlagerföljd.

Stora utfyllnader finns inom området, med pågående sättningar som följd.

7.2 Planerade förhållanden

7.2.1 Stabilitet

Inga stabilitetsberäkningar har utförts i detta skede då det fortfarande är mycket tidigt skede i planeringen för ny byggnation, och därför fortfarande finns stora oklarheter rörande utformning och grundläggning:

- Intilliggande projekt som tex den nya stationen för Västlänken är inte färdigprojekterad.
- Planerad byggnation, som aktuell detaljplan innefattar, är ej bestämd i detalj

Då grundläggningsmetod som ej belastar marken ytterligare rekommenderas, bedöms stabiliteten för planerade förhållanden vara tillfredsställande med avseende på marklutning, djup till fast botten och jordlagerföljd



PM GEOTEKNIK

7.2.2 Grundläggning

Som tidigare beskrivits är marken inom planområdet sättningssensitiv. Utfyllnader som utförts inom området har medfört att det pågår sättningar med en hastighet på ca 3–6 mm/år. Rådande spänningssituation i marken innebär att all form av tillskottslast som ökar effektivspänningarna i marken, exempelvis genom uppfyllnader eller grundvattensänkning, innebär ökad magnitud och hastighet på sättningar. Grundläggning av byggnader rekommenderas därför att utföras genom pålning.

Kravet från Göteborgs stads översiktsplan om lägsta marknivå på +2,8 vid nybyggnation i centrala Göteborg får till konsekvens att befintliga marknivåer inom planområdet kan behöva höjas vid nybyggnation. För att höjning av marknivåer inte ska belasta marken ytterligare ska lastkompensation utföras för all ökad belastning som inte grundläggs genom pålning.

För att hantera sättningsdifferenser mellan pålade konstruktioner och omkringliggande mark rekommenderas att utjämningsåtgärder nyttjas vid övergångar. För utjämnning kan exempelvis lättfyllnadsmaterial eller länkplattor användas. Ledningar som ansluter till pålade byggnader bör förses med länkplattor/flexibla kopplingar för att förhindra skador på ledningen.

7.2.3 Omgivningspåverkan

En tillfälligt eller permanent sänkt grundvattenyta kan leda till sättningar i omgivande mark, och sänkning av grundvattentytan bör därför inte tillåtas. Vidare kan även arbeten som genererar rörelser eller vibrationer i mark, till exempel påslagning, spontning, packning, spontdragning, proppdragning med mera, generera skadliga rörelser eller vibrationer. Krav från omgivande konstruktioner och anläggningar på begränsning av rörelser och vibrationer bör identifieras och beaktas inför planerad byggnation.

7.3 Markgasförhållanden

Vid detaljprojektering ska radonhalten i fyllnadsmassorna inom området mätas, för att kunna uppföra planerad byggnation i rätt utförande med avseende på radon.

8 Planbestämmelser

Med avseende på de rådande geotekniska förhållanden a och förutsättningarna inom och i anslutning till det aktuella planområdet anses det inte erfordras några planbestämmelser med avseende på de geotekniska förutsättningarna.



BILAGA 1

PM Geoteknik

Norr om Nordstan, Geoteknisk utredning för detaljplan

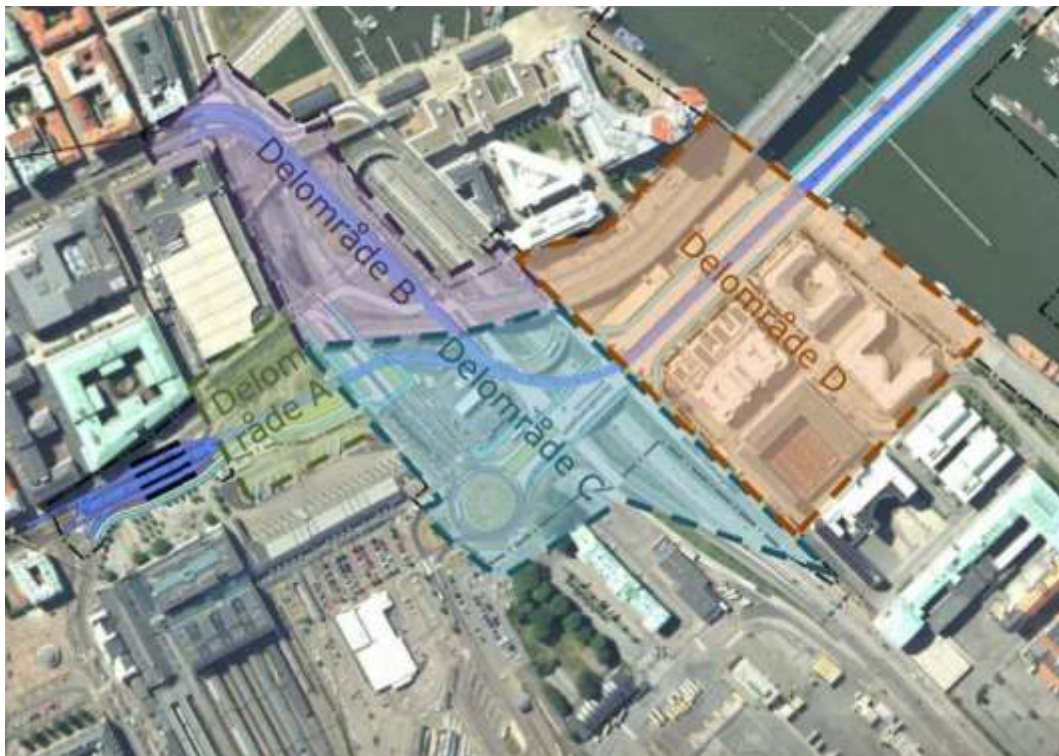
- Härledda värden hämtade från tidigare utförda undersökningar samt utvärderad korrigerad odränerad skjuvhållfasthet

I bilaga 2 presenteras härledda värden, hämtade från nedanstående undersökningar:

1. Hisingsbron, markundersökningsrapport Geoteknik (MUR/GEO) Södra älvstranden. Göteborgs stad, Trafikkontoret. 2016-09-03.
2. Västlänken E02 Centralen, Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, Trafikverket, 2018-04-20.

I andra tidigare undersökningar som använts som underlag figurerar till stor del samma undersökningspunkter som i ovanstående, varför inte härledda värden från alla i rapporten listade tidigare undersökningar presenteras. Sidorna är markerade med 1 eller 2 enligt ovanstående numrering, beroende på vilken MUR de är hämtade från.

Nedanstående bild över områdesuppdelning är hämtad från MURen för Hisingsbron. Delområde A, B och C är intressant för aktuellt planområde.



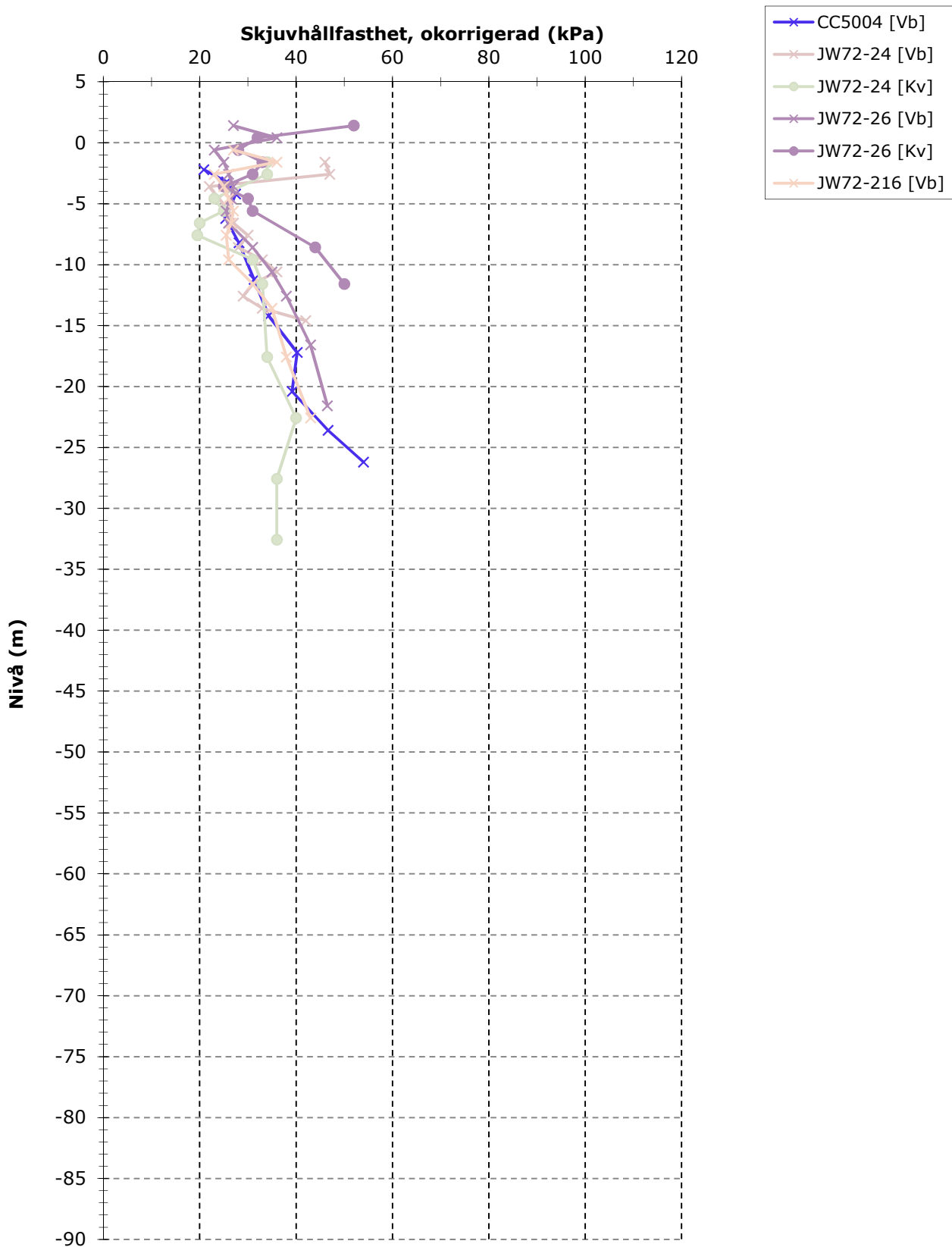
1

SKJUVHÅLLFASTHETSDIAGRAM

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde A



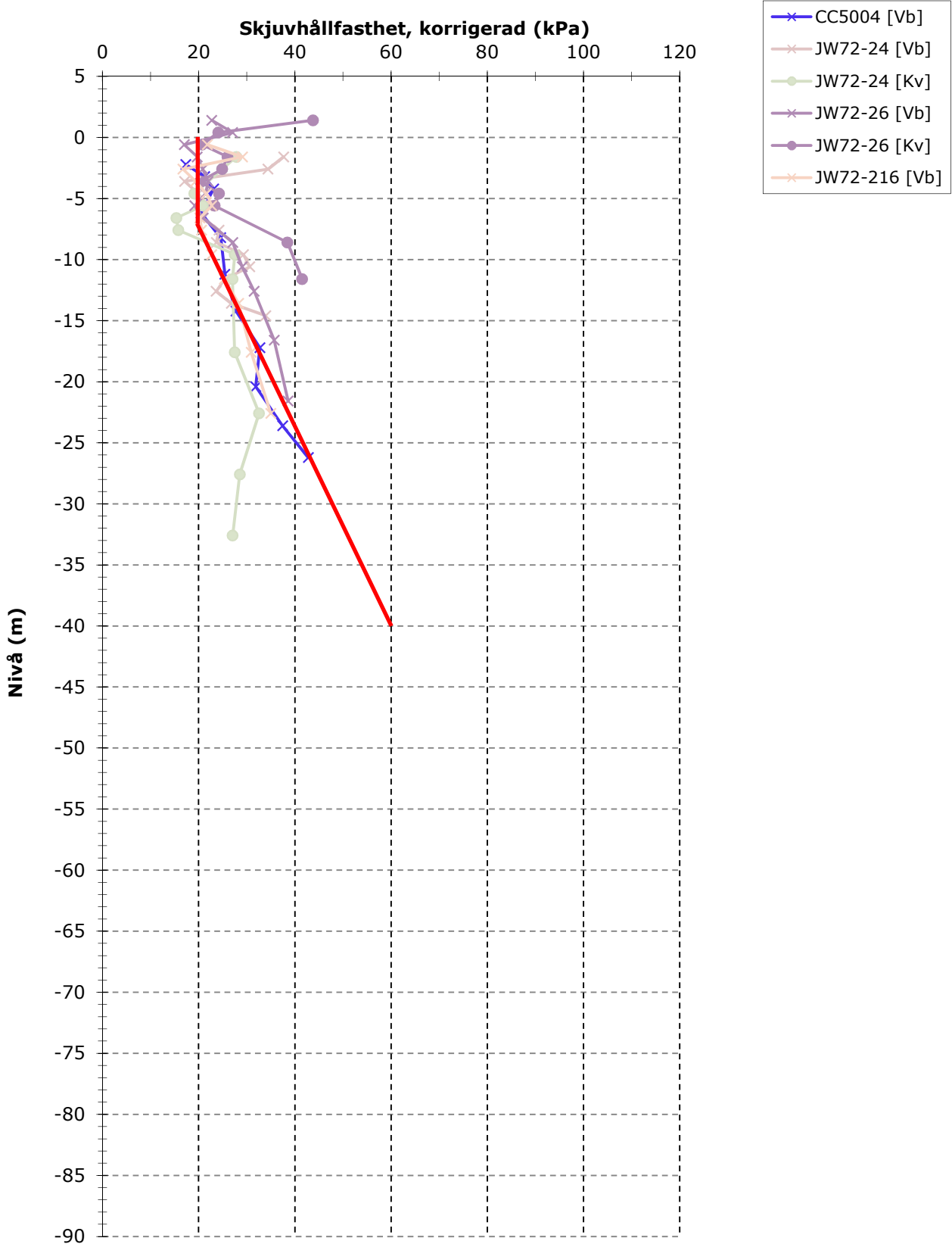
1

SKJUVHÅLLFASTHETSDIAGRAM

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde A



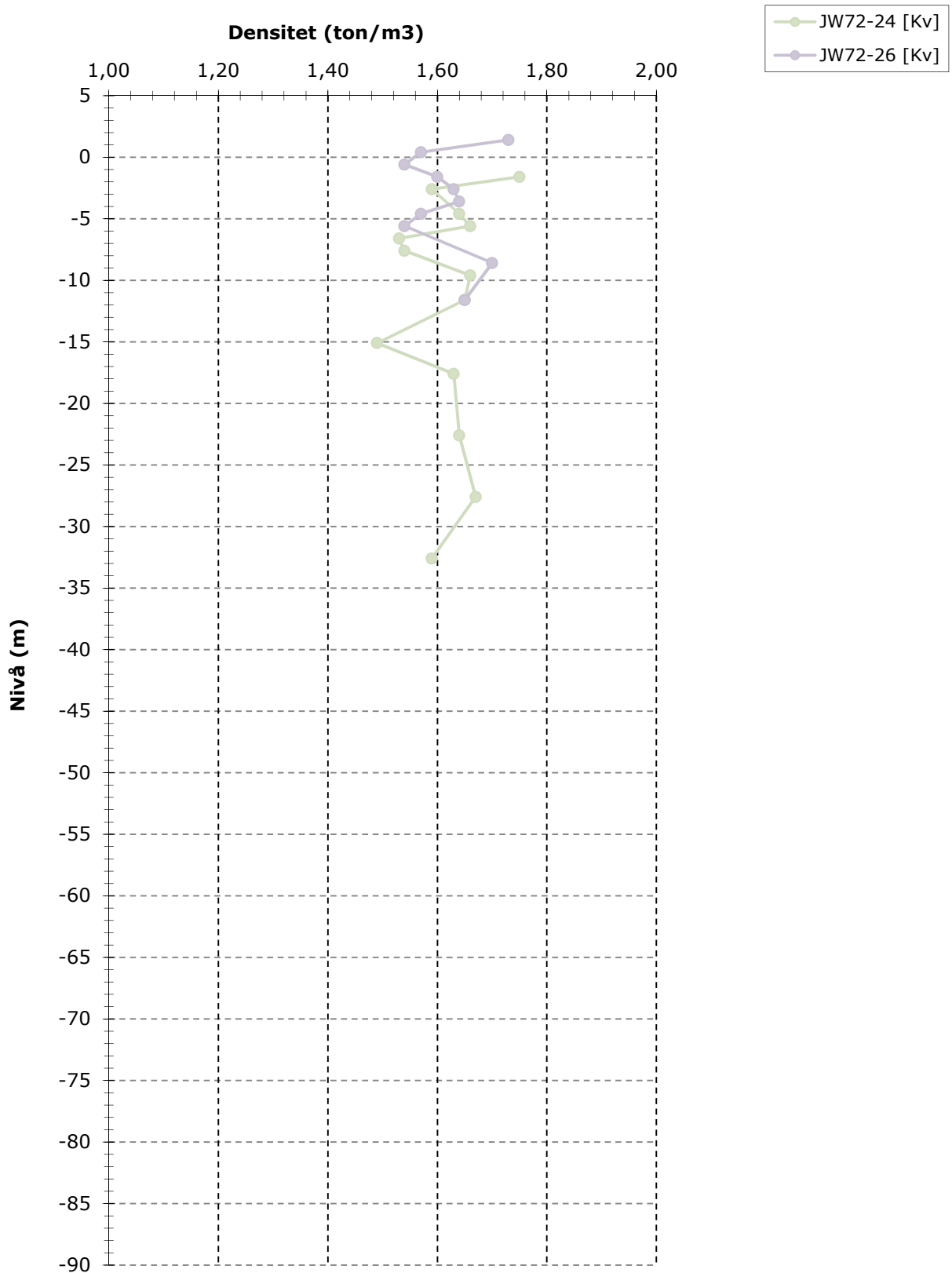
1

DIAGRAM DENSITET

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde A



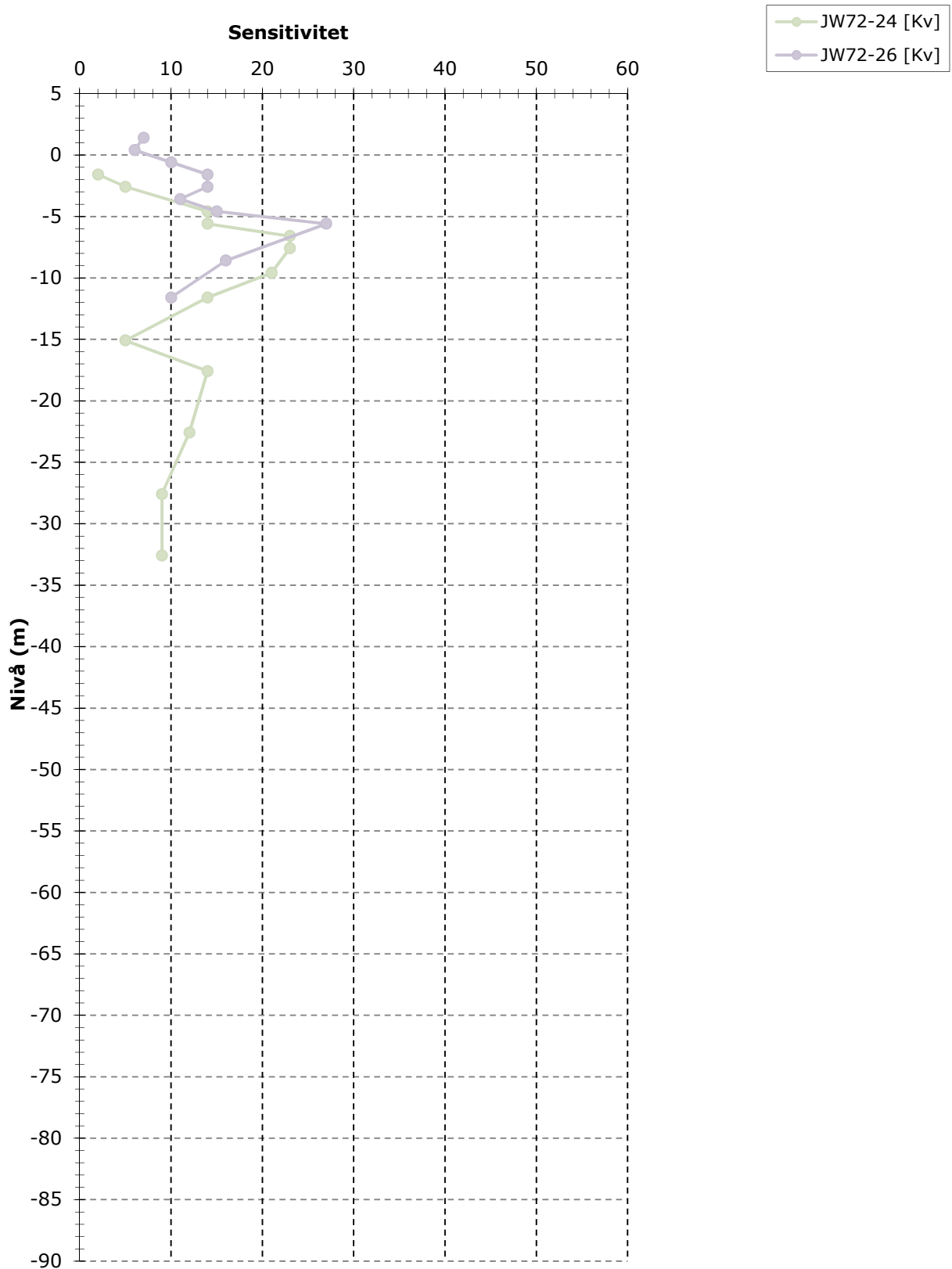
1

DIAGRAM SENSITIVITET

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde A



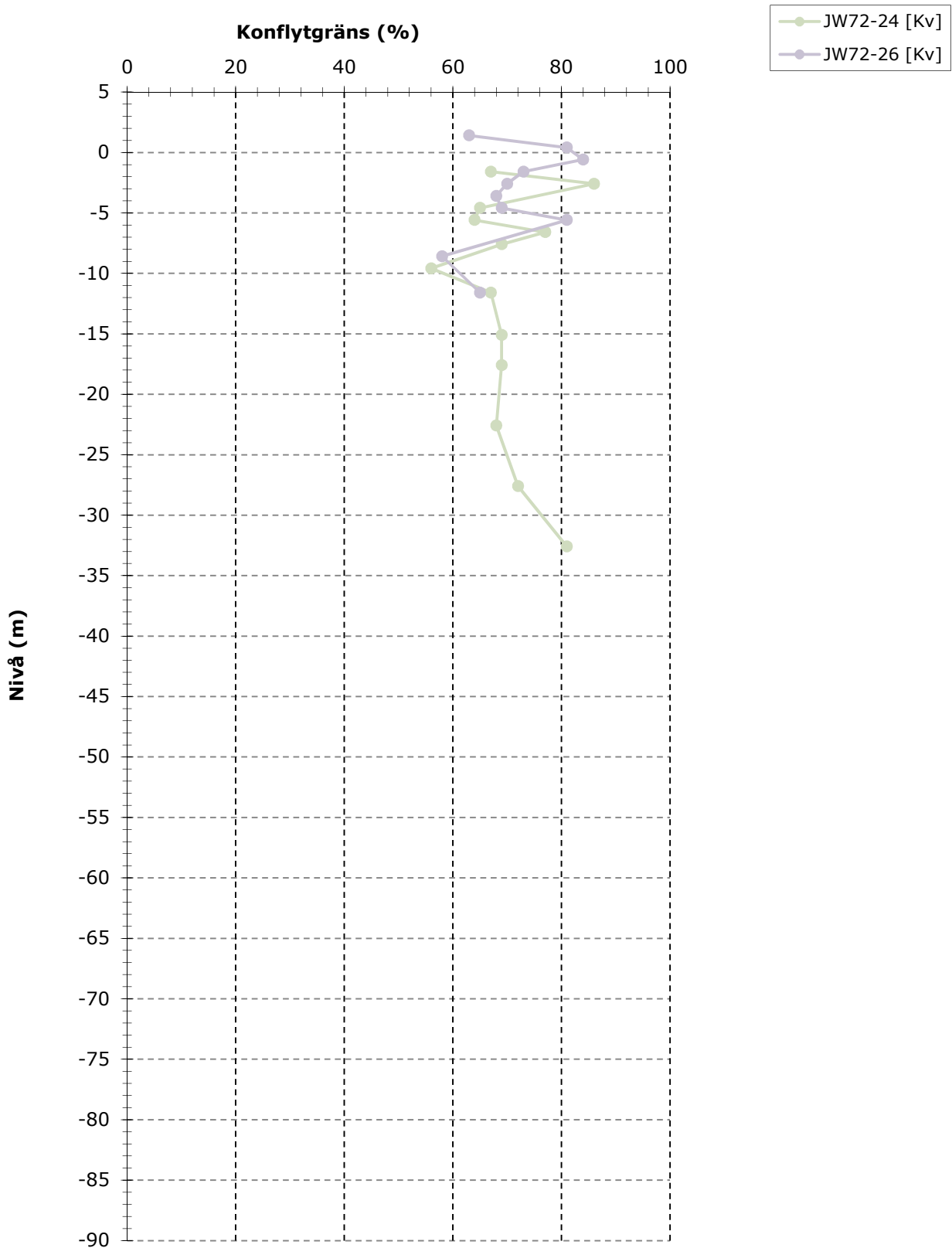
1

DIAGRAM KONFLYTGRÄNS

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde A



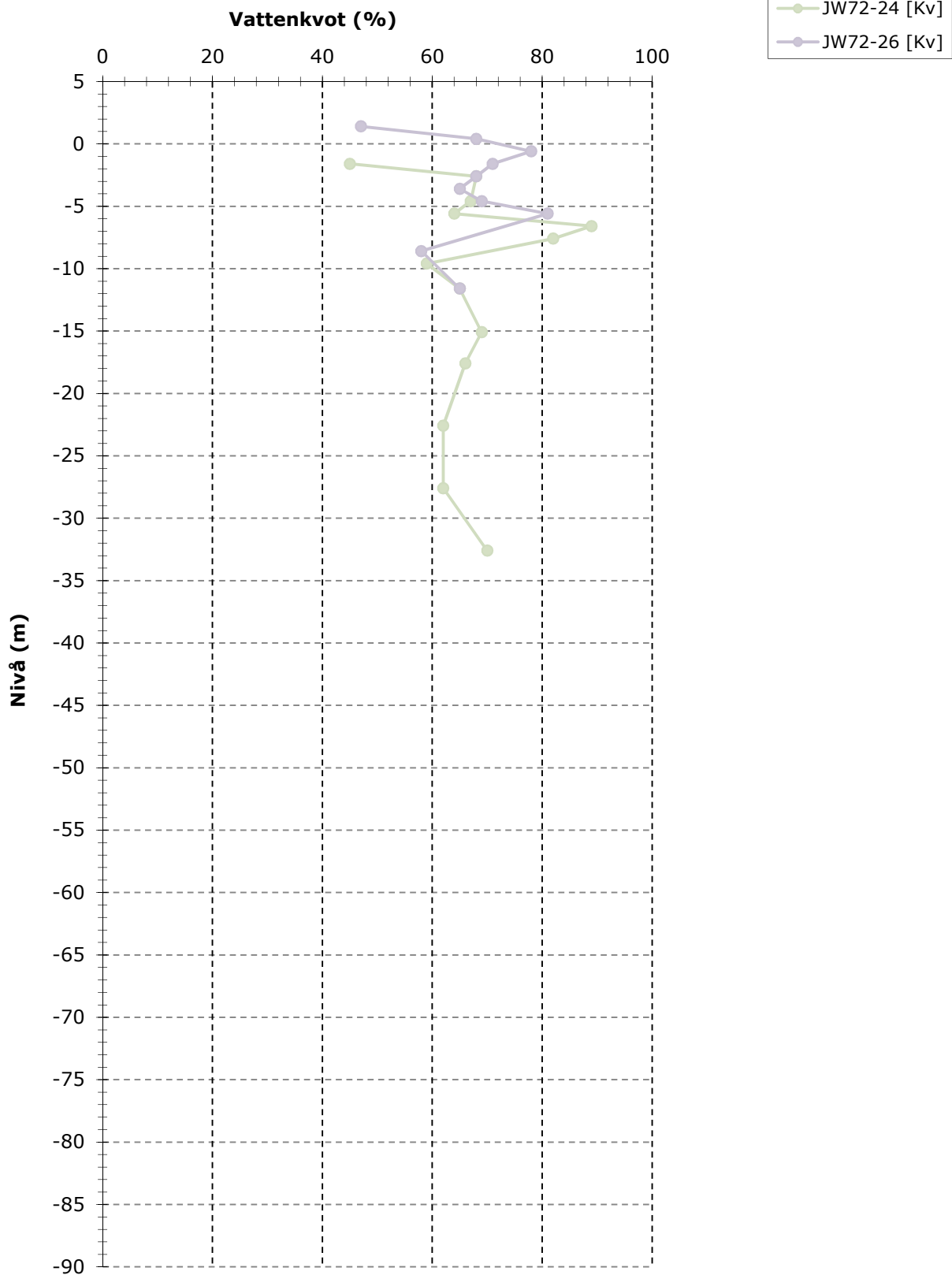
1

DIAGRAM VATTENKVOT

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde A



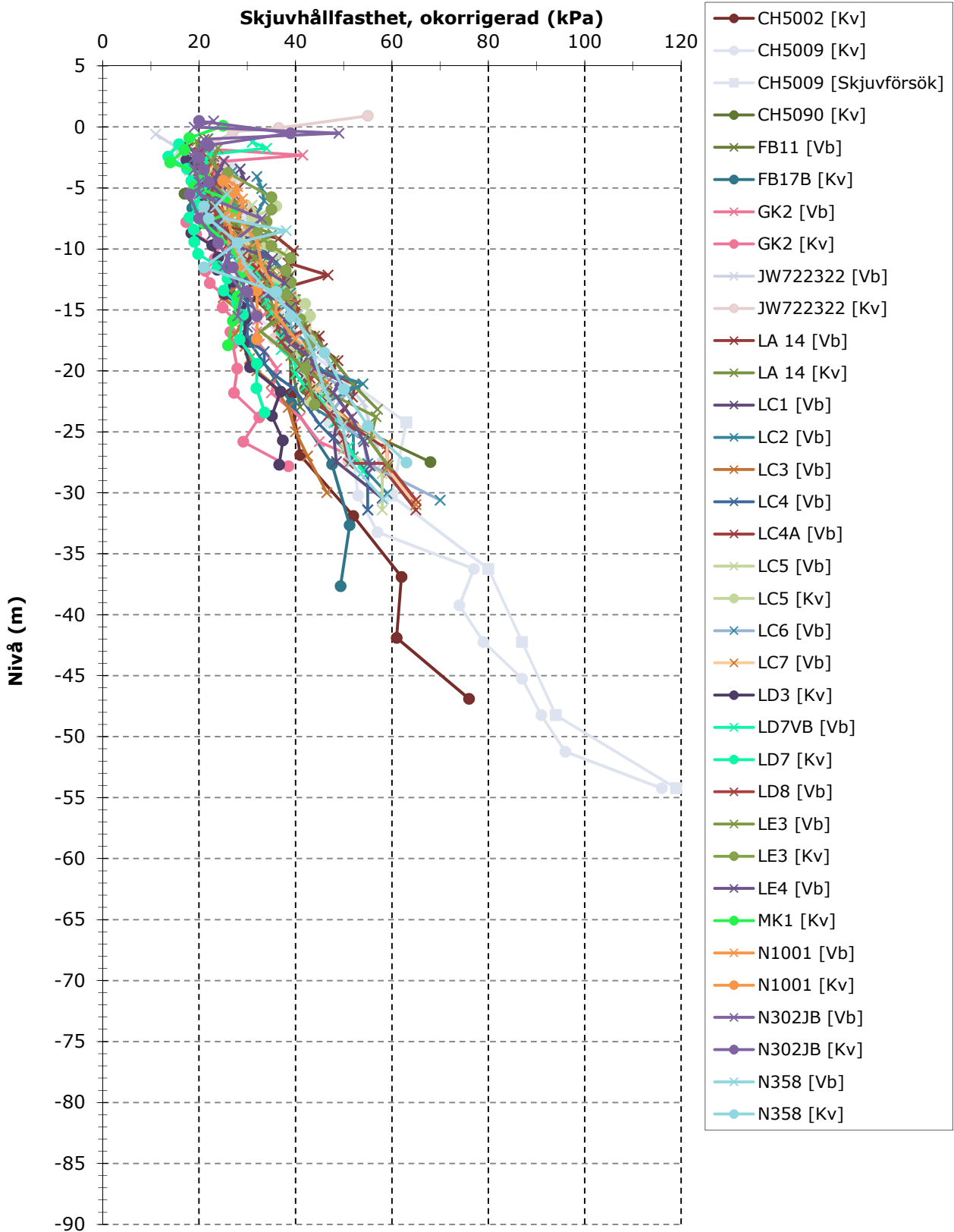
1

SKJUVHÅLLFASTHETSDIAGRAM

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde B



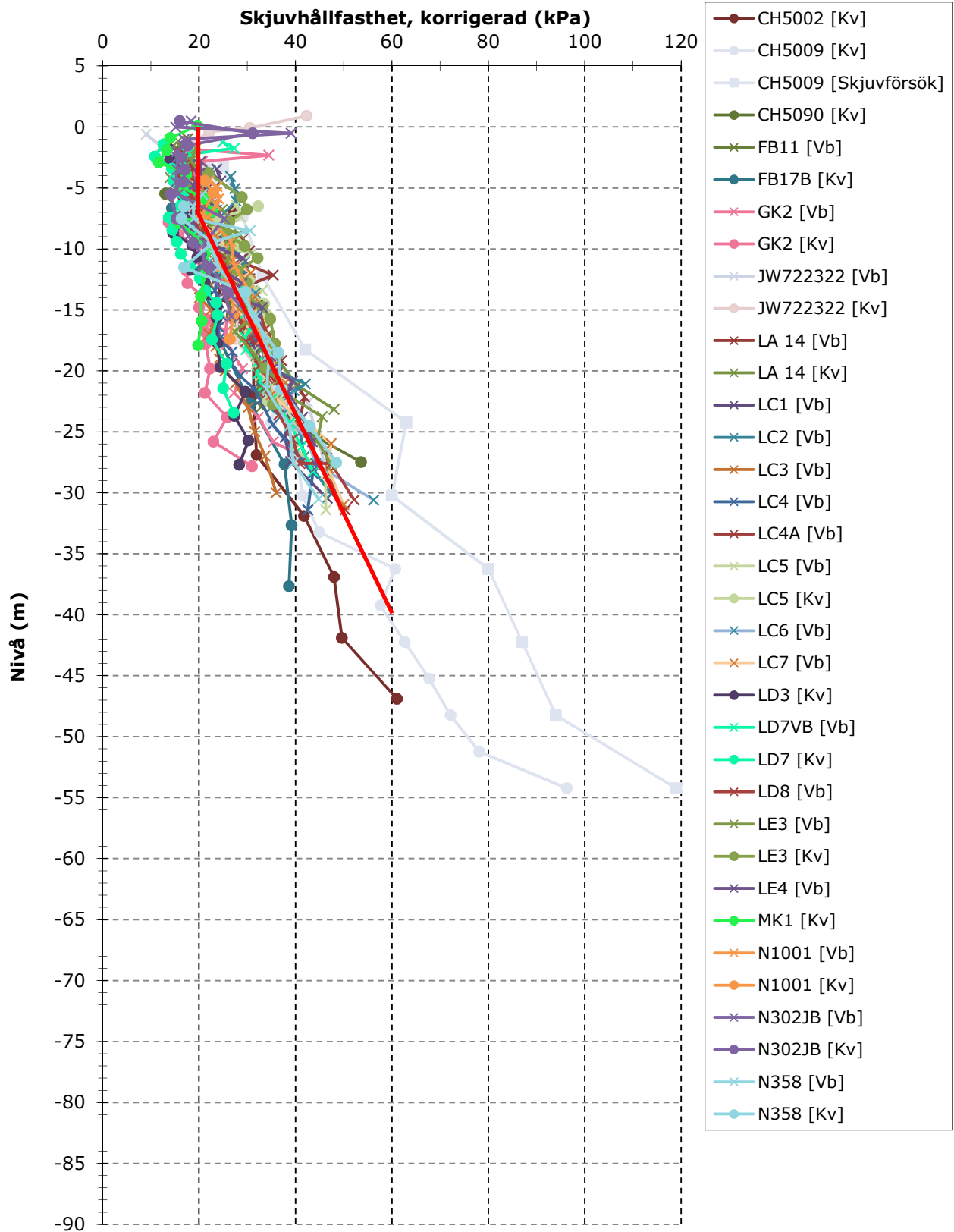
1

SKJUVHÅLLFASTHETSDIAGRAM

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde B



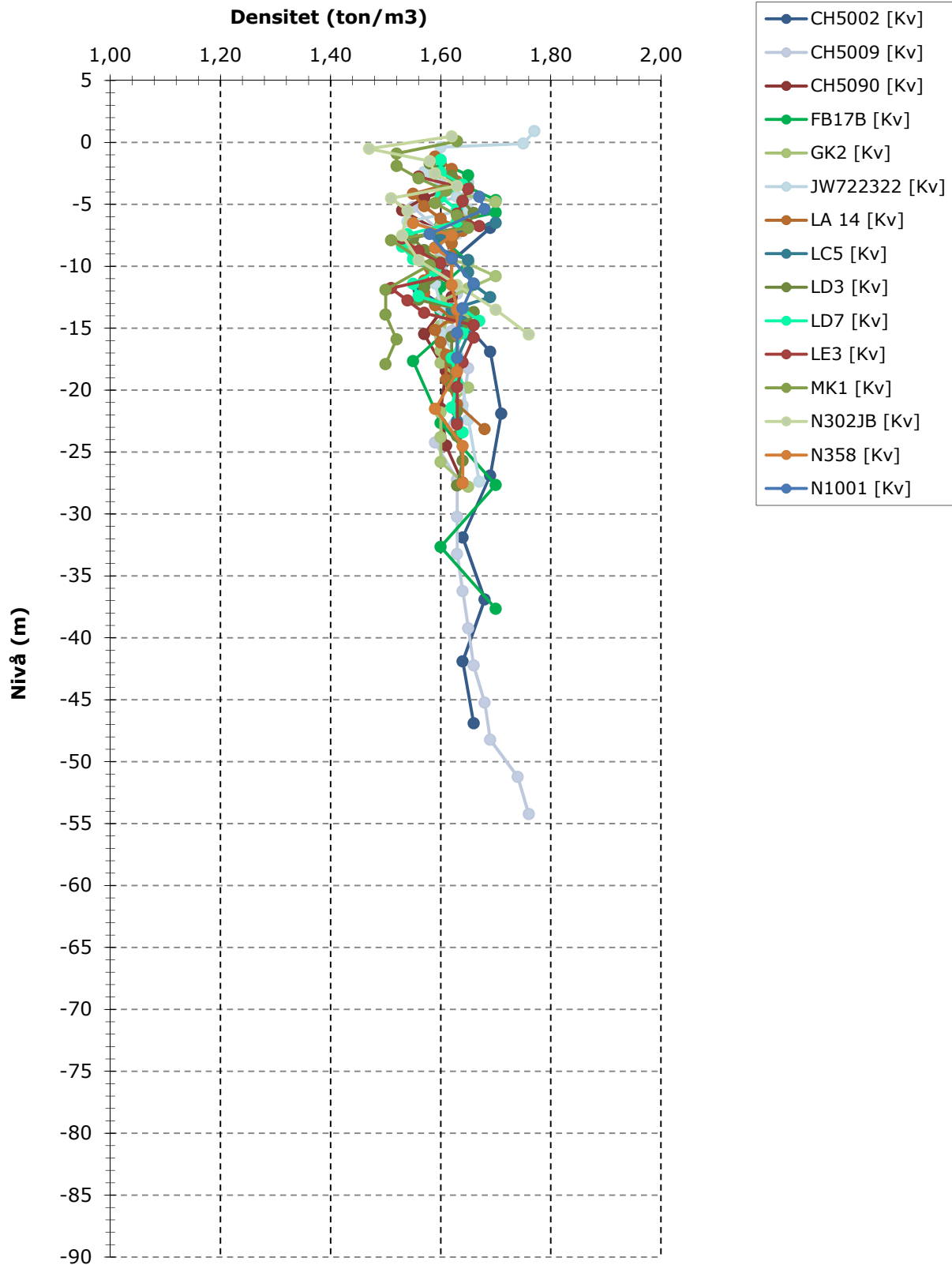
1

DIAGRAM DENSITET

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde B



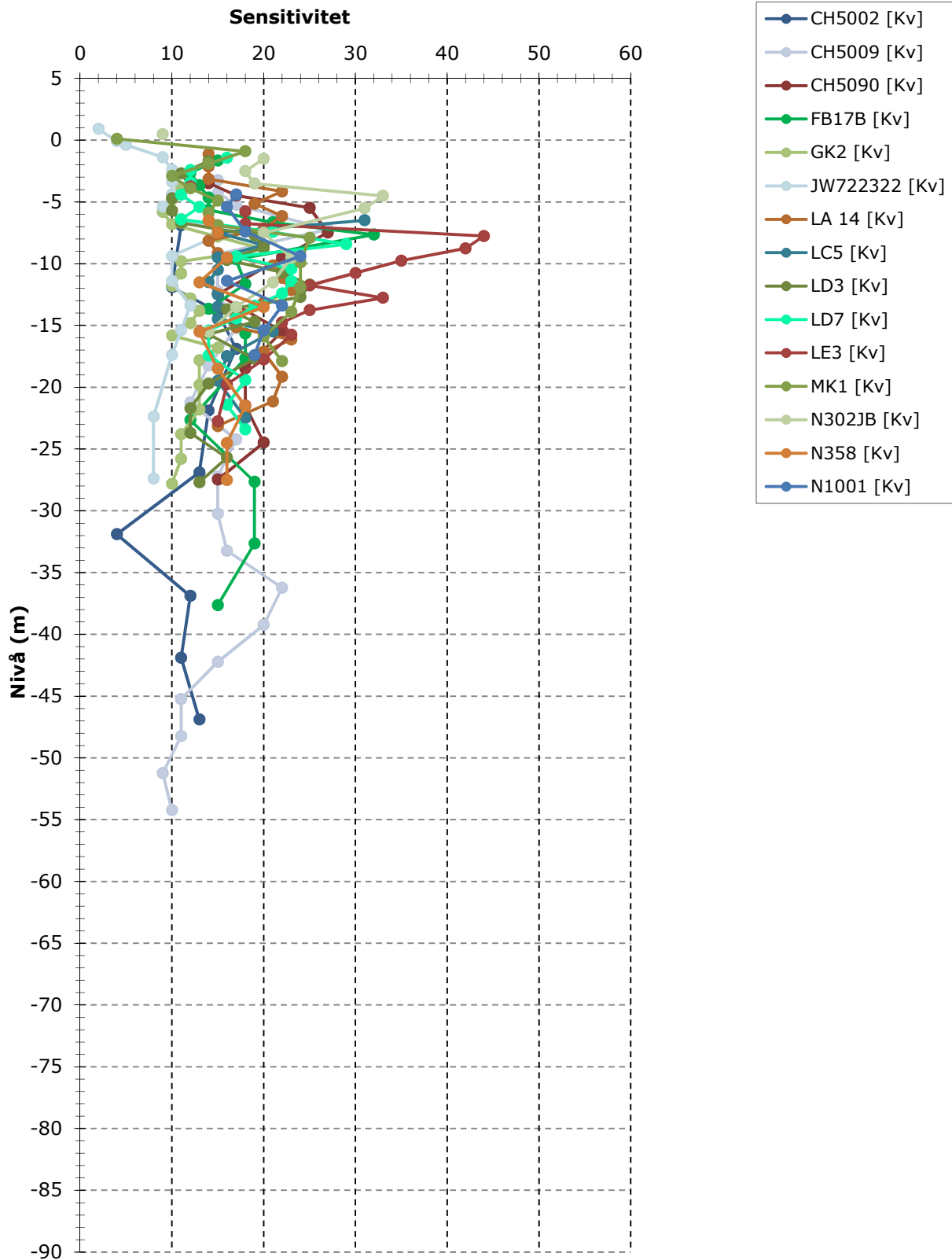
1

DIAGRAM SENSITIVITET

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde B



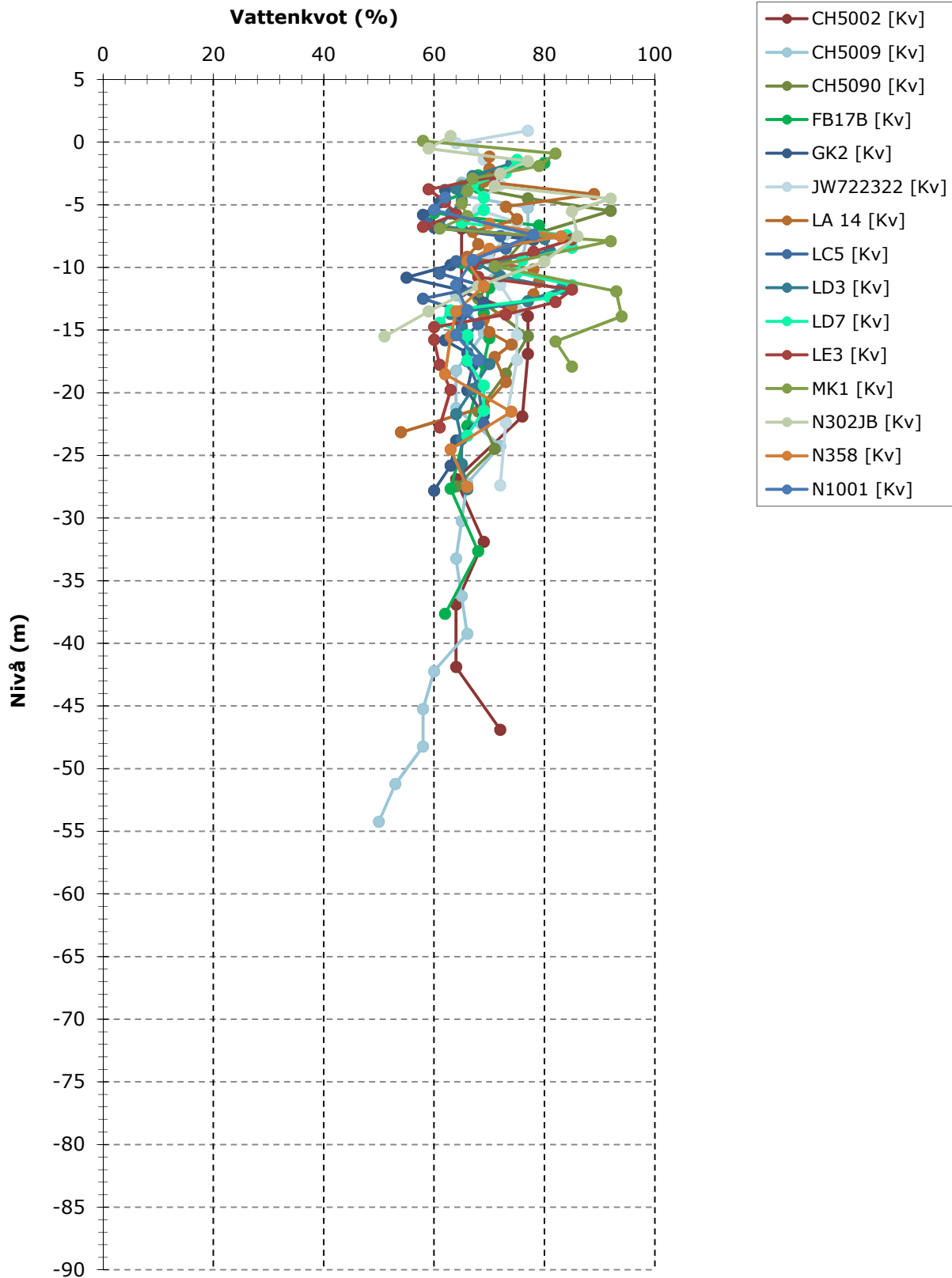
1

DIAGRAM VATTENKVOT

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde B



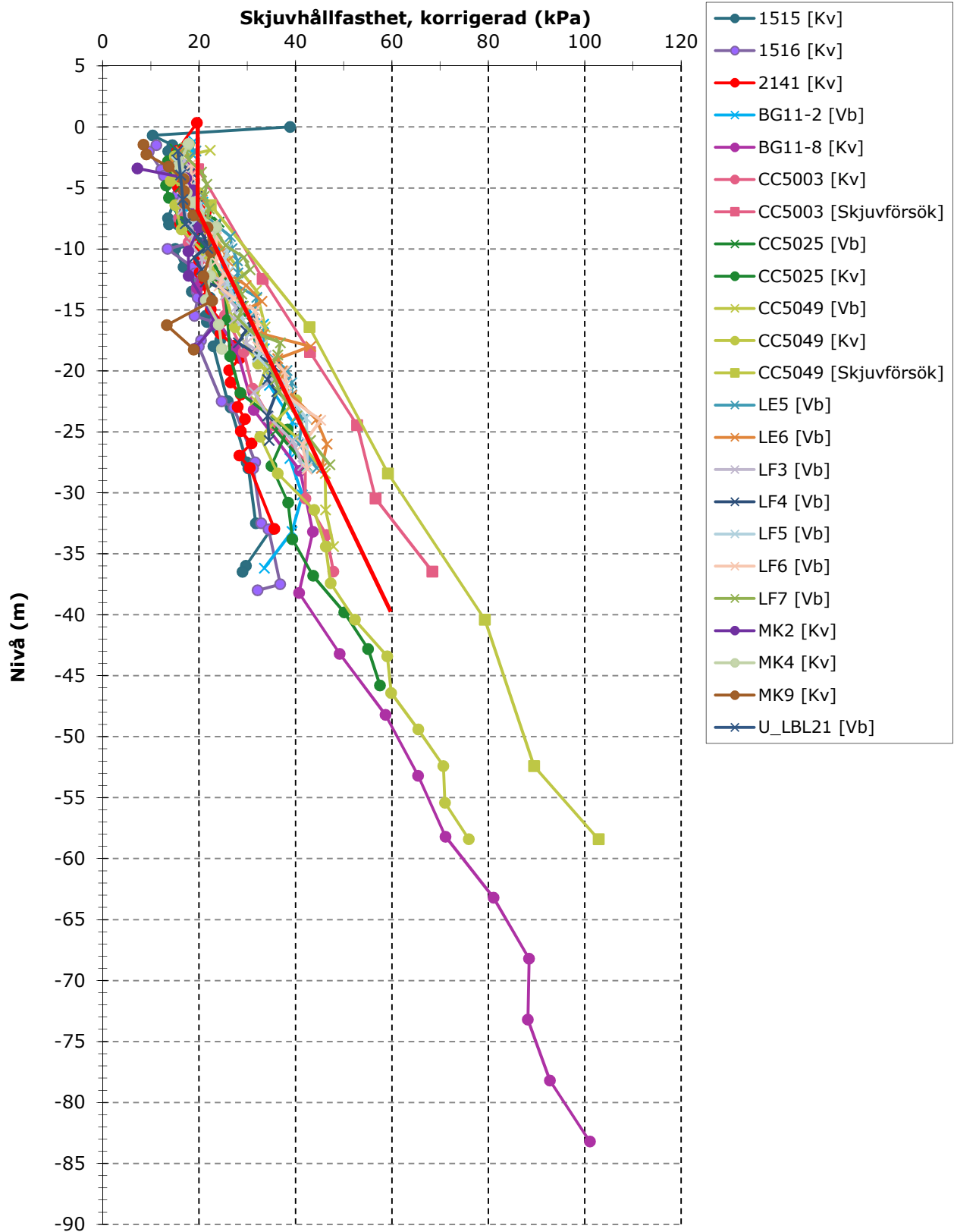
1

SKJUVHÅLLFASTHETSDIAGRAM

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde C



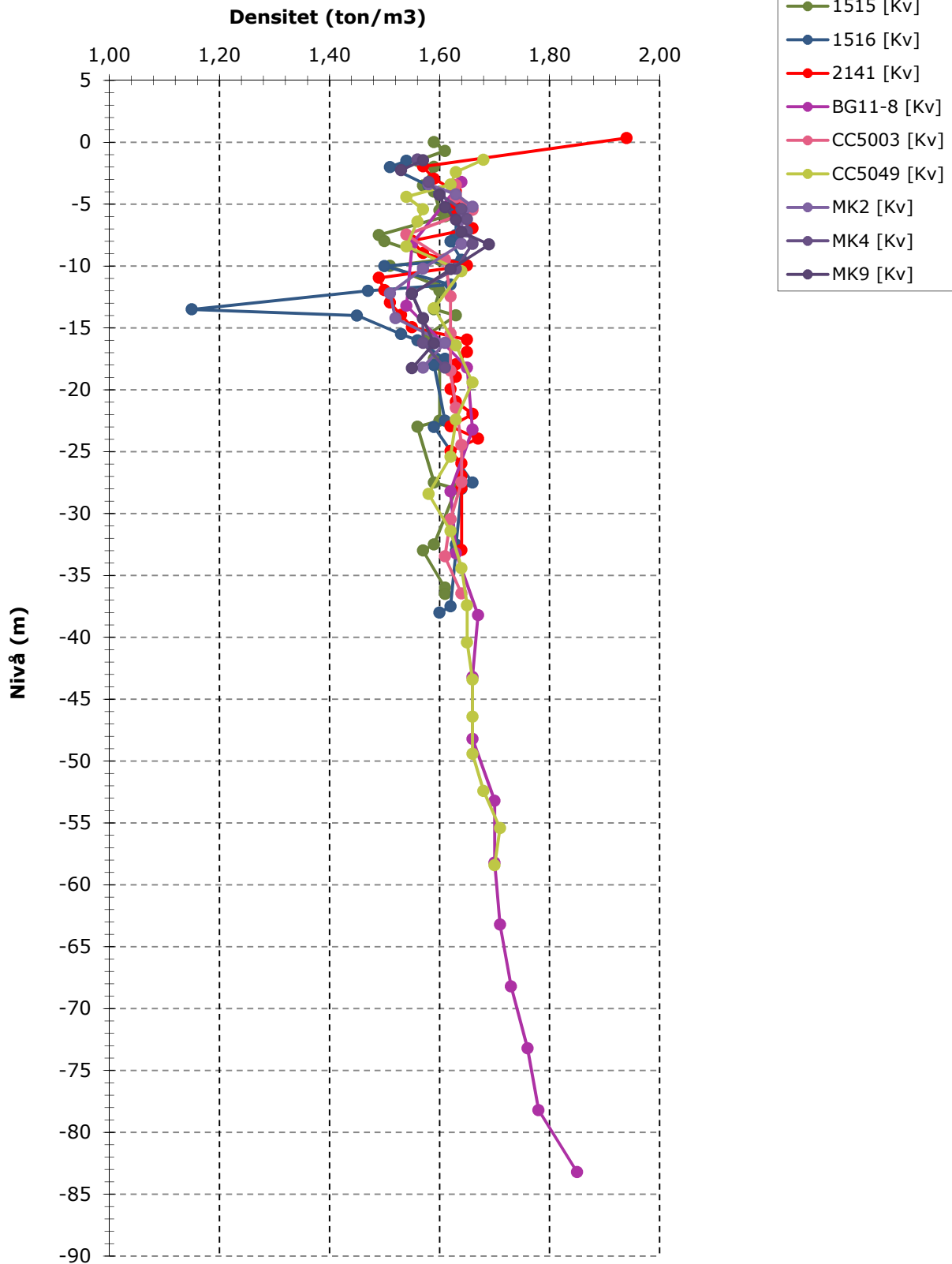
1

DIAGRAM DENSITET

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde C



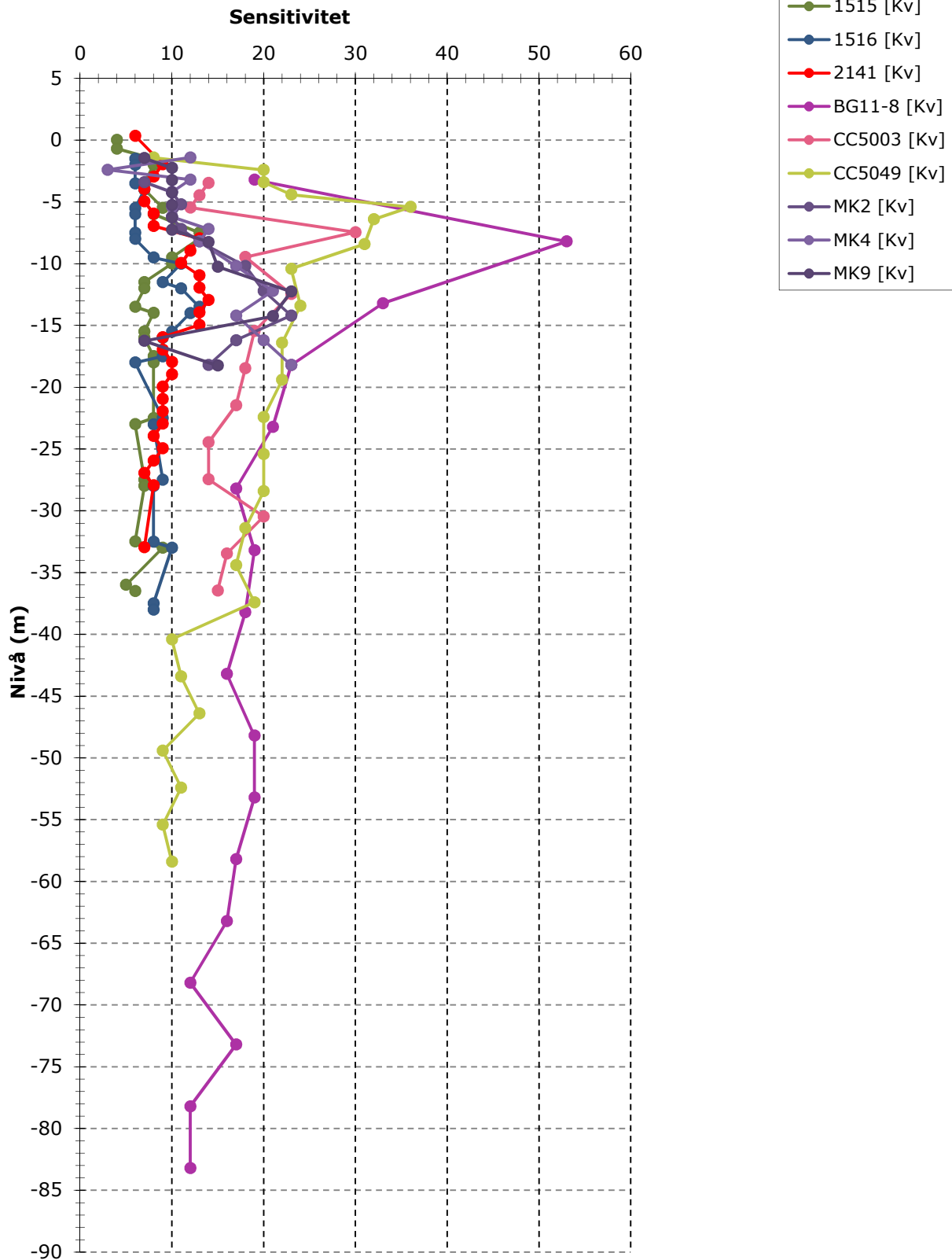
1

DIAGRAM SENSITIVITET

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde C



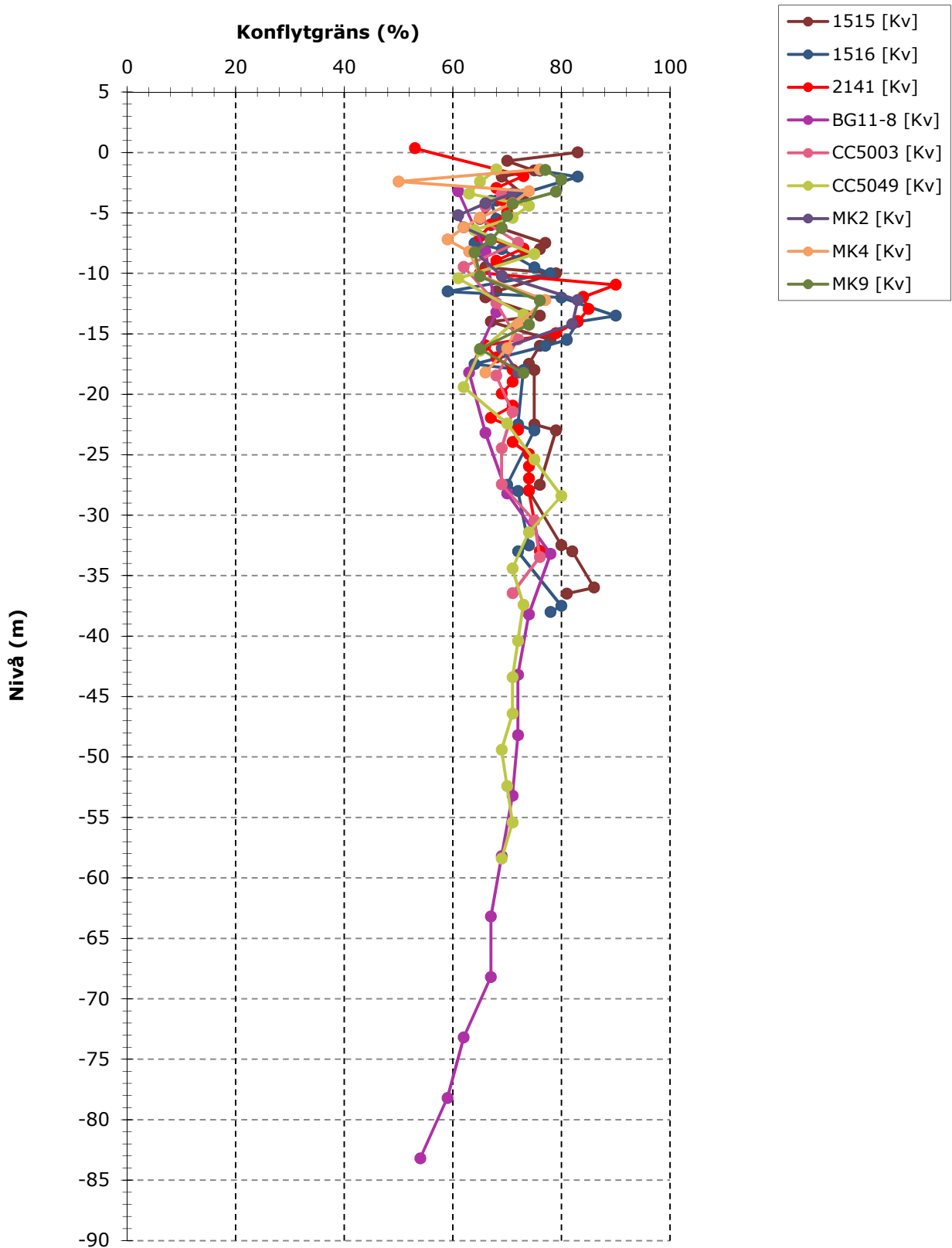
1

DIAGRAM KONFLYTGRÄNS

Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde C



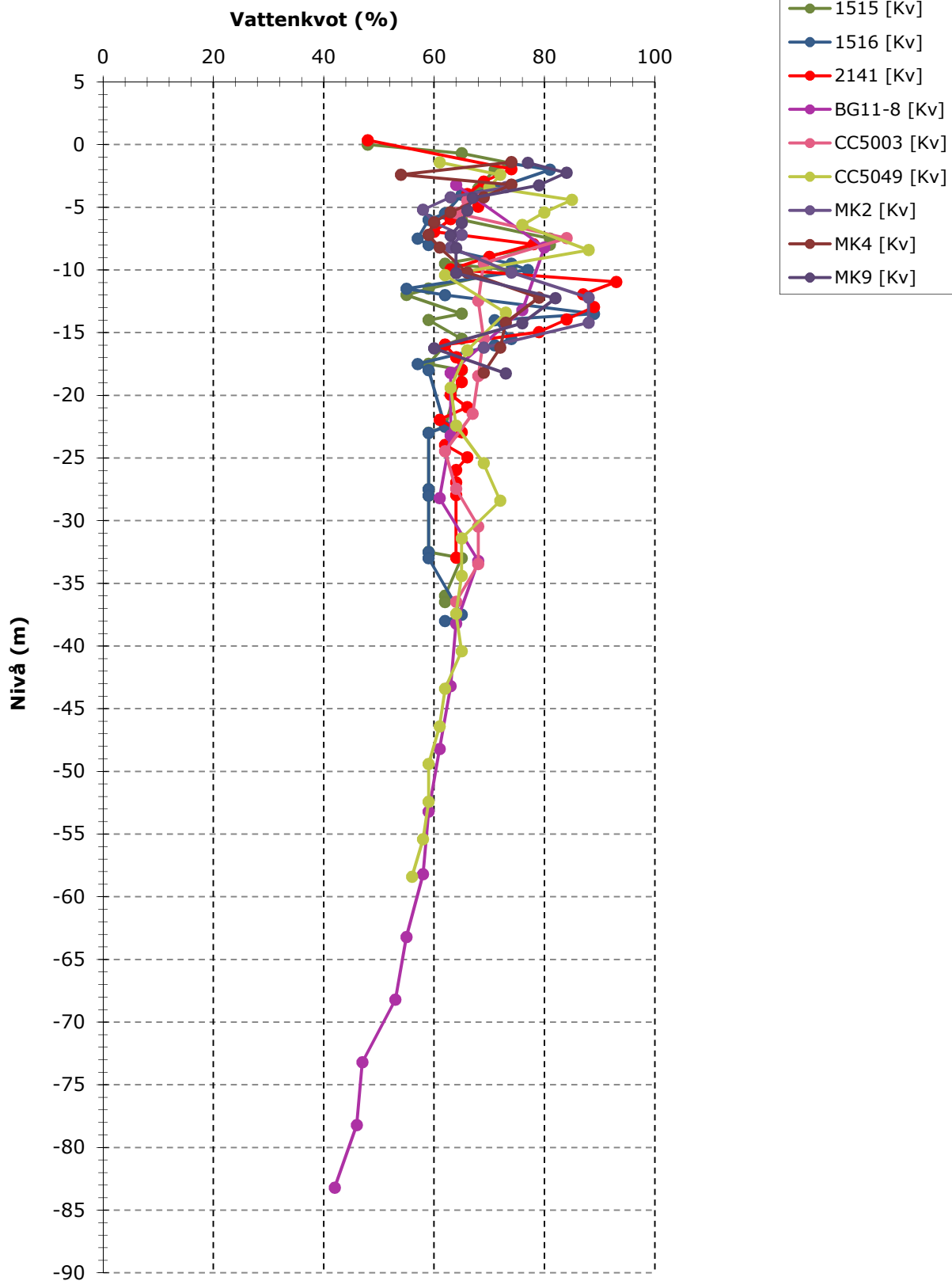
1

DIAGRAM VATTENKVOT

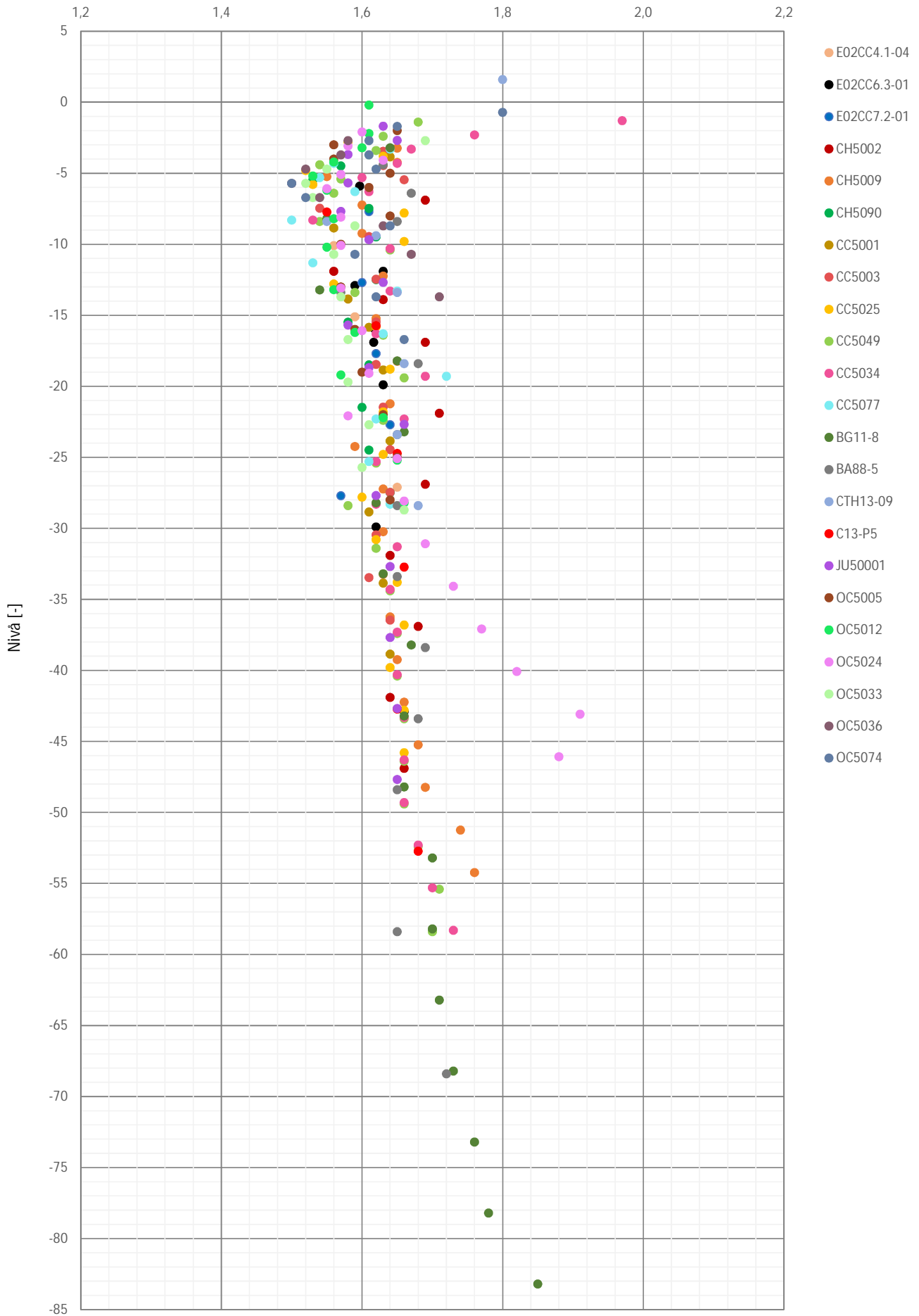
Uppdragsnummer: A038965

Projekt: Hisingsbron - Område Södra Älvstranden

Delområde C



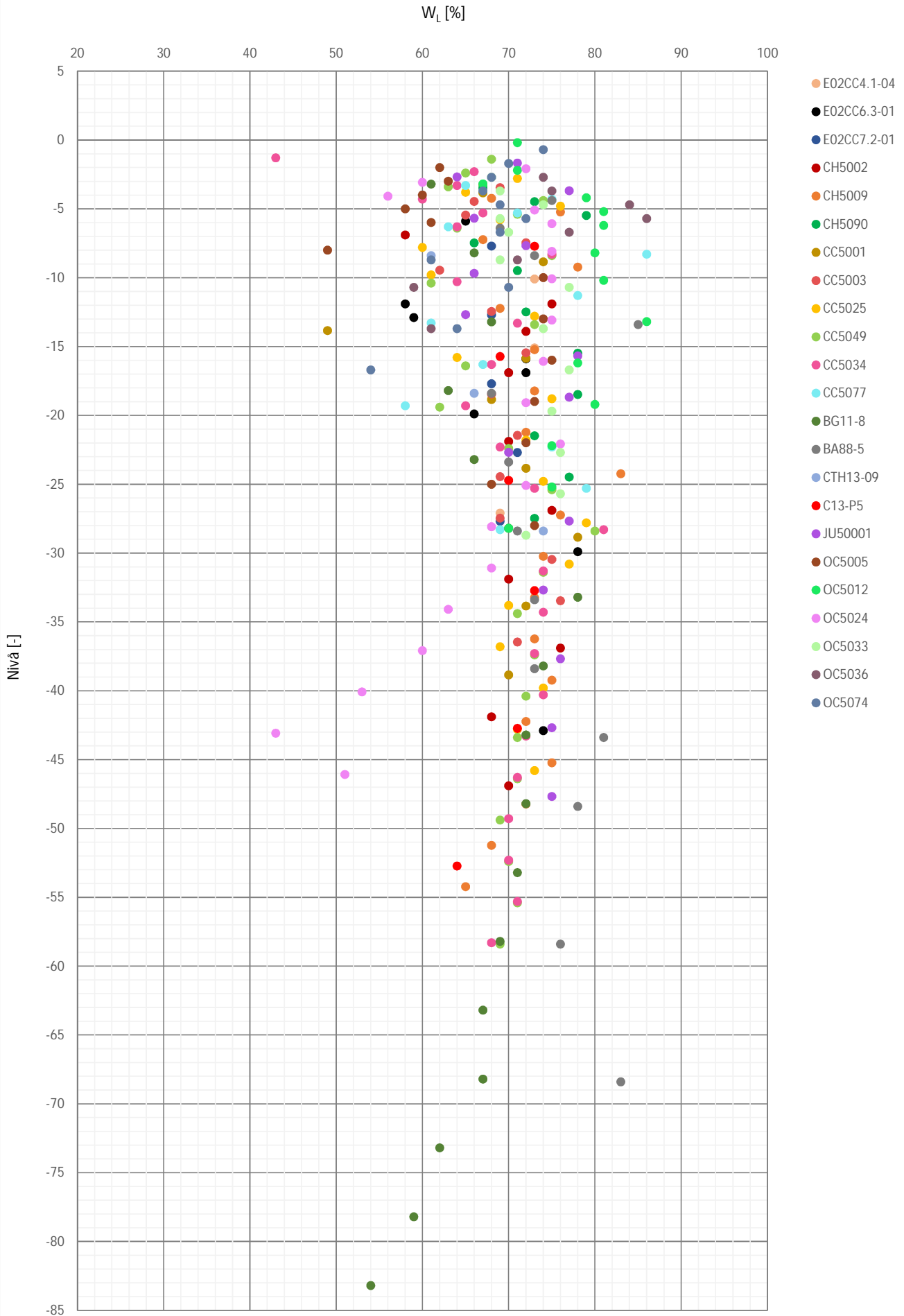
Sammanställning av densitet [tn/m³]



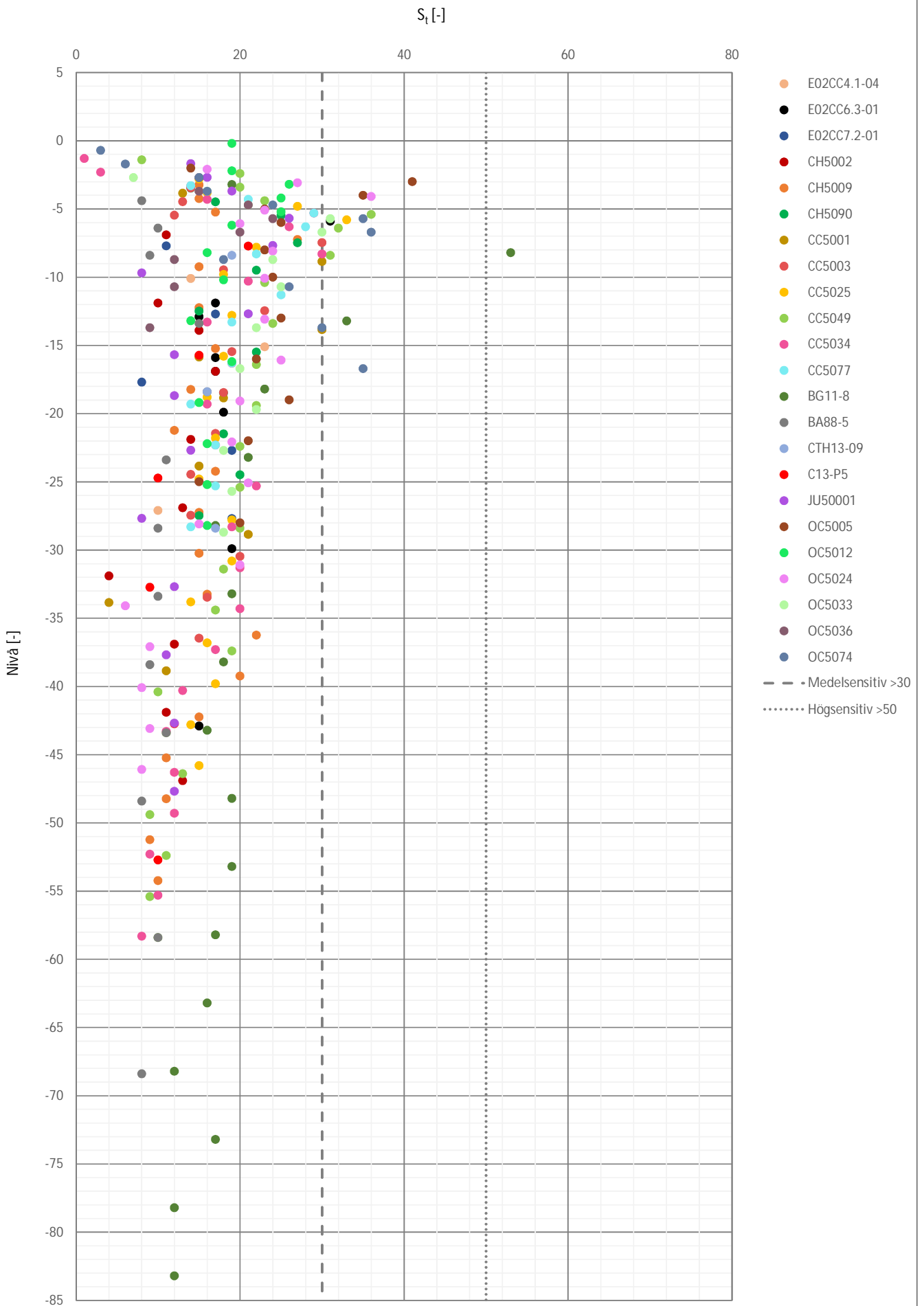
Sammanställning av vattenkvot, Wn%



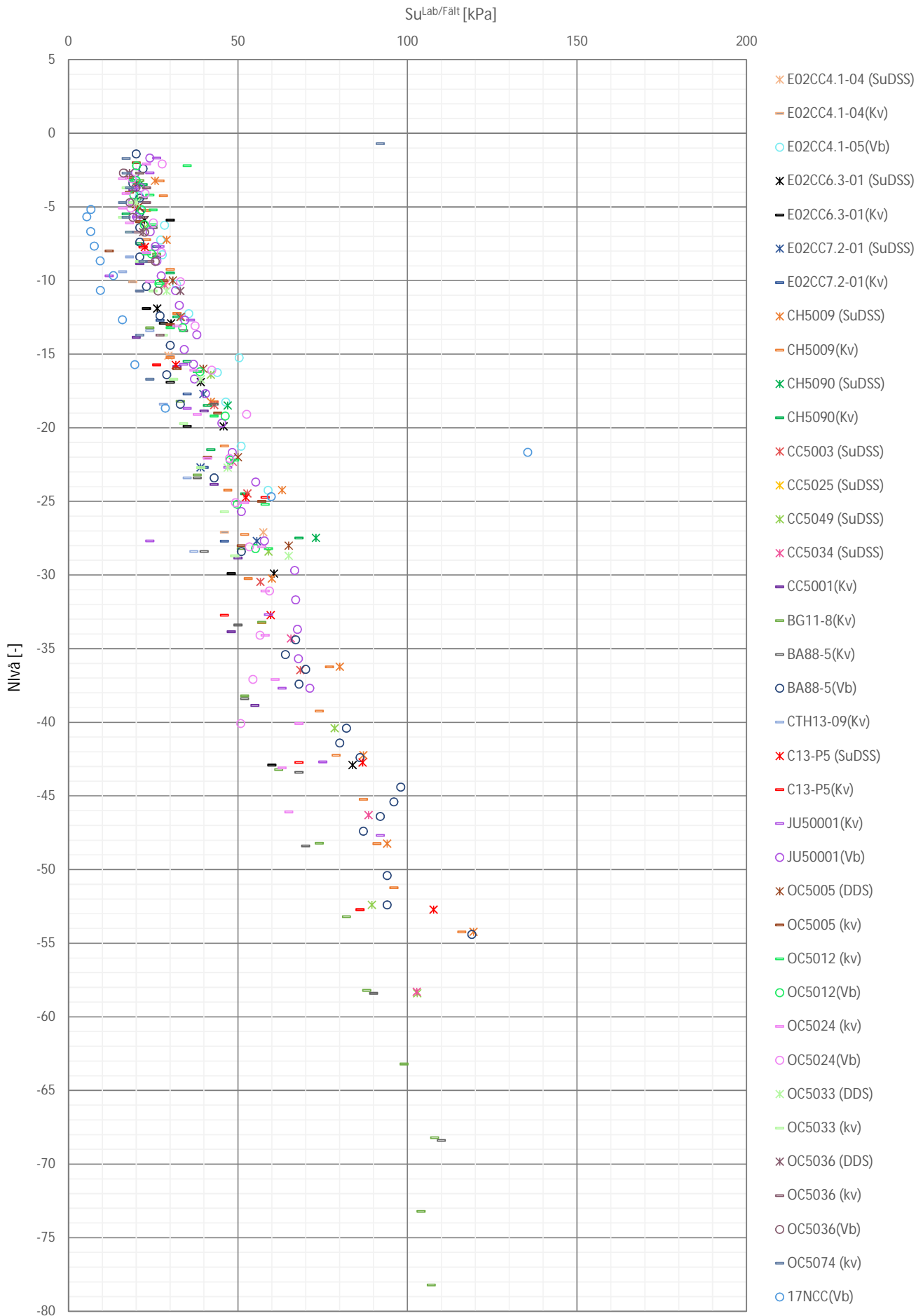
Sammanställning av konflytgräns, $W_L\%$



Sammanställning av sensitivitet, S_t



Sammanställning av okorrigerad skjuvhållfasthet fältsonderingar och DSS



Sammanställning av skjuvhållfasthet alla utförda laboratorieförsök,

Su^{Lab} [kPa]

